中華農業研究

第二十九卷　　第四期

目　次

蘿蔔種子生產改進技術之研究 I. 開花習性與栽培方式對不同品種蘿蔔種子生產力之影響……劉政道…251
水稻抗黃萎病品系之育成……林明華 張德梅 簡錦忠 張義璋…259
臺灣茄科植物青枯病菌菌系間的細胞外多醣類之比較……廖英明 徐世典…265
水稻抗褐飛蝨育種方法之研究……楊遜謙…273
臺中地區大豆結莢期間之害蟲調查……王清玲…283
IGR-Gnatiside 防治洋菇害蟲之效果……林珪瑞…287
植物生長調節劑對柴胡品質及產量影響之研究……徐原田…291
溫度對檬果新梢開花結果之影響……歐錫坤…301
蘆筍花葯培養單倍植物體形成之研究……蔡新聲 賴本智 紀廼淳…309
馬鈴薯種子繁殖培養之研究 開花與結實……曹幸之 張有明…321

中華民國六十九年十二月
臺灣省農業試驗所出版
中華民國 臺灣省 臺中縣 霧峰鄉

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(4) : 251~258 (1980)

蕹菜種子生產改進技術之研究

Ⅰ.開花習性與栽培方式對不同品種蕹菜種子生產力之影響[1]

劉 政 道[2]

摘要：蕹菜是一種耐熱與耐濕性很強之半水生蔬菜，在位於亞熱帶地區之本省，屏東尖葉青骨蕹菜或白骨大葉蕹菜每年均從9月至翌年之4月陸續開花，花序是腋生之聚繖花序，每一花序由3～7朶花組成，是一種兩性整齊之合瓣花，形狀與甘藷花相似，蕹菜開花之順序為由下面節位之花穗漸次往上開，在同一花穗上亦由下面之花朶順次往上開花，開花受精後約 1.5～2 個月蒴果與種子成熟，每一蒴果含有種子2～6粒，但以4粒居多。

兩品種蕹菜除開花時間外，各園藝性狀均無顯著之差異，白骨蕹菜比青骨蕹菜較早開花，栽培環境（水田或旱田）對蕹菜之開花時間、分蘖能力、落花率、結實率、蒴果種子數、種子百粒重及種子＼藁比均無顯著影響，旱田栽培之情況下，白骨與青骨兩品種蕹菜均能產生較多之花數與蒴果，藁重與種子產量也有顯著之差異存在。

旱田栽培之種子產量為每公頃 1,172 kg，幾乎為水田產量 562 kg 之二倍，青骨蕹菜旱田栽培之種子產量也比白骨蕹菜高，水田栽培者，兩品種蕹菜之種子產量雖無顯著差異，但白骨蕹菜之種子產量似乎較高，由此獲知白骨蕹菜較適合水田採種栽培，而青骨蕹菜更適合於旱田採種栽培，此種資料可提供農民蕹菜採種之應用與學術研究之參考。

蕹菜是一種既適合於水田栽培又適合於旱地生長之蔬菜[1,2,9,11]，生長非常迅速，既耐熱又耐濕，對病蟲害抵抗力極强，栽培極其容易，產量極高且營養價值非常豐富，富含蛋白質、維生素及礦物質[10,13,14,15]，在 100 g 新鮮蕹菜中含有 2.3 g 的蛋白質，94 mg 的鈣質，36 mg 的磷質，1.4 mg 的鐵質，4,200 國際單位的維生素 A, 0.07 mg 的維生素 B_1, 0.2 mg 的維生素 B_2, 0.3 mg 的菸鹼酸，43 mg 的維生素 C[5,12]，就中以鈣、鐵及維生素 B_2 最為重要，這些是本省國民最缺乏之營養要素，故蕹菜實為最佳之營養來源，又其生產盛期正值高溫多雨之夏季，所以它也是夏季最重要之葉菜。

根據臺灣省政府農林廳農業統計年報指稱民國 66 年蕹菜栽培面積已高達 3,605 ha[8]，在各地種植不同的地方品種，其中以大葉種為主，小葉種次之，各品種混雜不一[3]。

本省蕹菜栽培均以種子播種為主，扦插為輔，每年需要大量的種子以供內銷，同時東南亞各國對蕹菜種子之需求甚多，本省每年均有大量的蕹菜種子外銷，就以 65 年為例，經過檢驗統計之外銷量已高達 8,572 kg，其中以泰國最多，佔 6,600 kg，香港次之，佔 1,800 kg。蕹菜之採種地區為彰

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 943 號。本試驗承農發會 78-A16-A-2641 (a) 經費補助，陳技正嘉吉指導，文成復蒙亞洲蔬菜中心鄒博士篪生、J. J. Riley 博士及沈分所長再發斧正，林主任昭雄賜閱，潘枝永、趙文慶先生協助，謹此深致謝忱。

2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所技士。臺灣省 鳳山市。

化、南投、雲林、嘉義、臺南及屏東等六縣，據陳氏之調查指稱當時之蕹菜採種面積爲 290.1 ha，估計採種量爲 239,200 kg [3]，其採種方法因地區與農民之生產習慣而異，有採用水田栽培採種者，亦有採用旱田栽培採種者，此兩種採種方法以何者爲佳，截至目前均無參考資料，有待加以究明。本研究即針對此目的，一方面調查其開花習性，另一方面進行水田與旱田蕹菜採種栽培之比較，以爲今後學術研究之參考與推廣農民採種應用之依據。

材料與方法

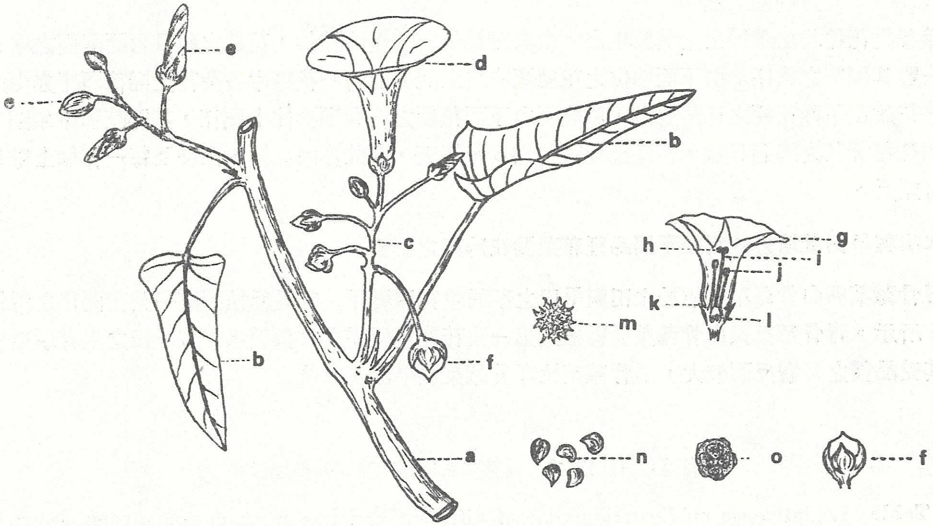
本試驗選用早生、豐產、品質佳，再生力强，最受家庭主婦歡迎之屏東尖葉青骨蕹菜（青骨蕹菜）及香港、東南亞地區居民最喜歡之白骨大葉蕹菜（白骨蕹菜）爲試驗材料。於 66 年8月 23 日種植於鳳山熱帶園藝試驗分所試驗農場。試驗圃之土質爲壤土。試驗採用裂區設計，水田與旱田栽培爲主試因，品種爲副試因，重複4次 ，肥料之施用量爲每公頃 20 t 之腐熟堆肥，氮素 200 kg，磷酐 100 kg 與氧化鉀 200 kg。整地時所有肥料都均勻撒施在試區內當做基肥。旱田採種栽培以小型耕耘機充分耕犁混合攪拌，整地完成後進行作畦。水田採種栽培則依一般水稻田施行整地。種植時再用繩索標示畦之位置，每畦之畦長 4 m，畦寬 1.4 m（包括畦溝 0.4 m)。每小區種3畦，每畦種4行，行距25 cm，株距25 cm。每欉扦插2插穗，穗長 15～20 cm ，小區面積爲 16.8 m^2 ，試區面積爲 268.8 m^2，外加保護行 44.8 m^2，共 313.6 m^2。水田與旱田二種栽培處理均於8月23 日同時種植，生育期間除記載一般之生育情形外，並調查其開花日期、每欉之分蘖數、每欉花數、每欉蒴果數、落花率、結實率、平均蒴果種子數、種子百粒重、地上部乾物重（藁重），小區種子產量，公頃種子產量等項目，並以 F 值測驗法（F test）進行各項差異顯著性測驗 [6]。生育期間依一般蕹菜之栽培方法管理之。

結果與討論

一、蕹菜形態及花器之構造

蕹菜之莖幹中空柔軟，色綠，在地上匍匐伸長，蔓上有節，各節互生一葉，葉有長柄，葉色淡綠或濃綠，葉全緣，葉形有披針形，長卵形、橢圓形、心臟形或戟形。

蕹菜花器之形狀與構造如圖 1 所示。根據筆者調查屏東尖葉青骨蕹菜 20 花序之 115 朵花後確認它是一種兩性整齊之合瓣花，集生於葉腋，爲腋生聚繖花序（Axillary cyme）。有時單生，花梗由葉腋生出，長 0.5～6.0 cm，平均長度爲 3.1 cm。一花梗上着生 2～10 個小花梗，普通 3～7 個，小花梗（花柄）長 1.5～6.0 cm，平均長度爲 3.4 cm。花冠由五片摺疊而成，合瓣呈漏斗狀，長約 3.0～5.0 cm，平均長度爲 3.7 cm，先端直徑 4.0～6.0 cm，平均寬度爲 5.1 cm，花呈白色。花瓣之合着部內面隆起，呈線狀。柱頭球形，平均長度 0.12 cm ，平均寬度 0.23 cm，兩側稍壓扁，表面有無數突起，呈白色。花柱絲狀，呈白色，平均長度爲1.54 cm，子房上位，略膨大，呈長卵形，2～6室，受精以後，子房漸次膨大，形成蒴果。在大蕊周圍有小蕊五枚，自花瓣之基部生出，花絲白色，纖細，下部稍膨脹，呈淡黃色，上生白色茸毛，五枚小蕊之長度各異，各小蕊之平均長度爲1.1，1.2，1.3，1.5，1.7 cm，而五枚小蕊之平均長度爲 1.36 cm，花葯呈長卵形，由二葯合成，呈白色，平均葯長約 0.38 cm，葯寬 0.21 cm，內藏多量花粉 。花粉粒爲白色，球形， 表面粗糙，而有多數小突起，平均（ 50 個）大小爲 12.6 μ。花萼位於子房之下，由五片組成，呈綠色，披針形，先端呈細鈎狀，內面彎曲。蕹菜花受精以後，子房漸次膨大，經 1.5～2 個月蒴果成熟，一個蒴果普通着生4粒種子，亦間或有2～6粒者，種子呈黑褐色，多呈半圓形，但有呈三角形或多角形者，平均種子千粒重約爲 40 g。



a. 莖・stem. b. 葉・leaf. c. 花梗・peduncle. d. 花蕾・flower. bud. f. 蒴果・capsule. g. 花瓣・petal. h. 柱頭・stigma. i. 花柱・style. j. 雄蕊・stamen. k. 花萼・calyx. l. 子房・ovary. m. 花粉粒・pollen grain. n. 種子・seed. o. 蒴果橫切面・cross section of capsule.

圖 1. 蕹菜花器之構造

Fig. 1. Floral structure of water convolvulus

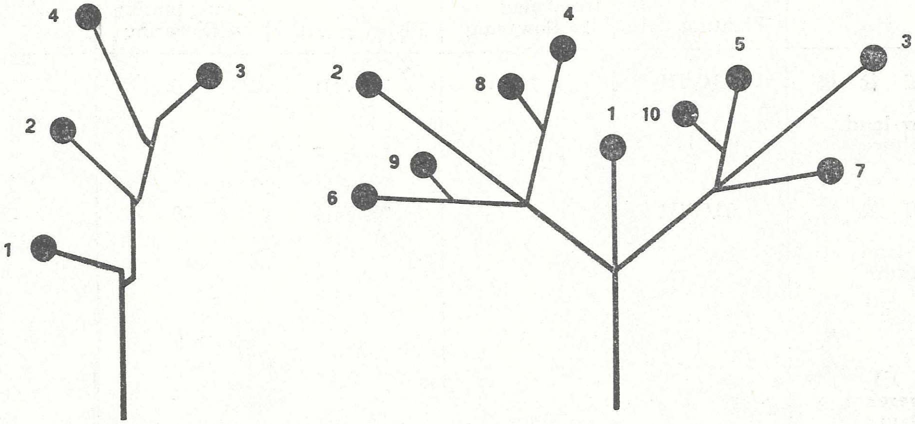


圖 2. 蕹菜之兩種開花順序

Fig. 2. Two kinds of flower sequence of water convolvulus.

二、蕹菜之開花習性

蕹菜在本省通常於每年9月至翌年之4月間陸續開花，其開花之時間因氣候、品種與栽培處理之不同而略有差異，據陳氏之調查指稱北部地區蕹菜花穗自花蕾形成至開花約須 8～9 天[4]，而據筆者之調查在南部地區約須7～8天，開花時間一般均在早晨，但也有部份花朵在中午或傍晚開花者，因氣候之變異而略有差別。在花蕾之發育過程中，當花蕾發育至 2.8~3.5 cm 大小時，該花蕾於第二天上午即可開花，並展開花葯，當天花瓣就向內捲縮，經3～4天花瓣即枯萎脫落，子房開始膨大

，經 1.5～2 個月蒴果成熟。

蕹菜之花穗均由莖節上之葉腋生出，由於蕹菜是一種蔓性植物，花穗之數目可隨莖蔓之增長而增加，一般其開花之次序均由下面節位之花穗順次往上開，而同一花穗中各朵花之開花順序亦由中間主花梗之花朵或下面花梗之花朵先開，然後再由下面花梗之花朵順次往上開花，其開花順序如圖 2 所示。整個花穗開花之經過日數，在南部地區約需 8～15天，但此亦因氣候、品種及每一花穗上數目之多寡而有差異。

三、水田與旱田栽培方式對於不同品種蕹菜開花時期之影響

青骨蕹菜與白骨蕹菜種植於水田與旱田之不同生育環境下，其從種植到第一朵花開花之所需日數如表 1 所示。青骨蕹菜與白骨蕹菜從種植到第一朵花開花所需之日數受水田或旱田之生育環境影響較小，其受品種之影響反而較大，白骨蕹菜比青骨蕹菜較早開花。

表 1. 栽培方式對於不同品種蕹菜開花時期之影響

Table 1. Influence on flowering time of different varieties of water convolvulus grown in low-land and up-land fields.

處理 Treatments	白骨大葉蕹菜 White stem broad leaf		屏東尖葉青骨蕹菜 Pingtung green stem pointed leaf		相差（天）Difference (Days)
	種植日期 Planting date	種植到開花日數[a] No. of days from planting to flowering	種植日期 Planting date	種植到開花日數[a] No. of days from planting to flowering	
水田栽培 Low-land culture	23/VIII	22	23/VIII	36	14
旱田栽培 Up-land culture	23/VIII	25	23/VIII	38	13
相差（天）Difference (Days)		3		2	

[a] 種植到第一朵花之開花日數。

No. of days from planting to first flower opening.

四、水田或旱田栽培方式對蕹菜結實與種子產量之影響

蕹菜栽培於水田或旱田之環境下，其結實與種子生產之情形如表 2 所示。由表 2 顯示，蕹菜之分蘖能力、落花率、結實率、蒴果種子數、種子百粒重及種子／藁比受栽培方式影響極少，每欉花數、每欉蒴果數、藁重與種子產量則與栽培環境關係顯著，旱田栽培之藁重與種子產量每公頃各高達 5,301.4 與 1,172.2 kg，而水田栽培者僅各 2,830.4 與 561.5 kg 而已，由此示知蕹菜之採種栽培以採用旱田栽培爲宜。

表 2. 栽培方式對蕹菜結實與種子產量之影響[a]

Table 2. Influence on fruit setting and seed yield of water convolvulus grown in low-land and up-land fields.

栽培方式 Treat-ment	每欉分蘖數 No. of tiller per hill	每欉花數 No. of flower per hill	每欉蒴果數 No. of capsule per hill	落花率 flower drop-ping %	結實率 Fruit setting %	蒴果種子數 No. of seed per capsule	種子百粒重（公克） 100 seed weight (g)	藁重（公斤／公頃） Straw weight (kg/ha)	小區種子產量（公斤） Seed weight/ $16.8m^2$ (kg)	種子產量（公斤／公頃） Seed yield (kg/ha)	種子／藁比 Grain/straw ratio
水田栽培 Low-land culture	7.38 a	179.90 b	146.40 b	18.62 a	81.38 a	3.850 a	3.9635 a	2830.4 a	0.9433 a	561.49 b	0.1984 a
旱田栽培 Up-land culture	7.50 a	287.75 a	226.75 a	22.20 a	78.80 a	3.638 a	4.0250 a	5301.4 a	1.9693 a	1172.20 a	0.2211 a

a. 表內直列兩欄數字右方之英文字母相同者，表示F值測驗法所得 5 %不顯著。
Mean within a columm followed by same letter are not significantly different at 5% level of probability.

五、兩種不同品種蕹菜（白骨大葉與屏東尖葉青骨蕹菜）之結實與種子產量情形

白骨與青骨兩種不同品種蕹菜之結實與種子生產情形如表 3 所示。由表 3 顯示，白骨與青骨兩品種蕹菜間之每欉分蘖數、每欉花數、每欉蒴果數、落花率、結實率、蒴果種子數、種子百粒重、藁重、種子產量與種子／藁比均差異不顯著，此顯示這兩不同品種蕹菜之生長勢力與種子生產潛力大致相似。

表 3. 不同品種蕹菜之結實與種子產量比較

Table 3. Comparison of fruit setting and seed yield of two varieties of water convolvulus.

品種 V Variet-ies	每欉分蘖數 No. of tiller per hill	每欉花數 No. of flower per hill	每欉蒴果數 No. of capsule per hill	落花率 Flower drop-ping %	結實率 Fruit setting %	蒴果種子數 No. of seed per capsule	種子百粒重（公克） 100 seed weight (g)	藁重（公斤／公頃） Straw weight (kg/ha)	小區種子產量（公斤） Seed weight/ $16.8m^2$ (kg)	種子產量（公斤／公頃） Seed yield (kg/ha)	種子／藁比 Grain/straw ratio
白骨 White stem	7.50 a	243.00 a	193.00 a	19.80 a	80.20 a	3.725 a	4.045 a	3950.9 a	1.3872 a	825.71 a	0.2090 a
青骨 Green stem	7.38 a	224.65 a	180.15 a	19.95 a	80.05 a	3.763 a	3.943 a	4180.8 a	1.5254 a	907.98 a	0.2172 a

六、水田或旱田相同栽培方式對白骨與青骨兩異品種蕹菜之結實與種子產量之影響

不同品種蕹菜栽培於水田與旱田之相同生長環境下，其結實與種子生產之情形如表 4 所示。由表 4 顯示，水田或旱田之相同栽培環境下，白骨與青骨兩不同品種蕹菜之每欉分蘖數、每欉花數、每欉蒴果數、落花率、結實率、蒴果種子數、種子百粒重、藁重與種子／藁比均差異不顯著，水田栽培之白骨與青骨蕹菜種子產量每公頃各爲 572.7 與 550.2 kg，雖差異不顯著，但以白骨品種略高，旱田

栽培之情況下，青骨與白骨蕹菜之種子收量各爲 1,265.7 與 1,078.7 kg，青骨品種產量較高且差異顯著，此顯示，如蕹菜在水田進行採種栽培時，以採用白骨品種爲佳，而在旱田則以採用青骨品種爲適。

表 4. 相同栽培方式對不同品種蕹菜之結實與種子產量影響

Table 4. Influence on fruit setting and seed yield of two different varieties of water convolvulus grown in low-land and up-land fields.

處理 Treatment	品種 Varieties	每欉分蘖數 No. of tiller per hill	每欉花數 No. of flower per hill	每欉蒴果數 No. of capsule per hill	落花率 Flower dropping %	結實率 Fruit setting %	蒴果種子數 No. of seed per Capsule	種子百粒重(公克) 100 seed weight (g)	藁重(公斤/公頃) Straw weight (kg/ha)	小區種子產量(公斤) Seed weight/16.8m^2 (kg/ha)	種子產量(公斤/公頃) Seed yield (kg/ha)	種子/藁比 Grain/straw ratio
水田栽培 Low-land culture	白骨 White stem	6.75 a	182.50 a	150.00 a	17.31 a	82.69 a	3.825 a	3.999 a	2910.7 a	0.9622 a	572.74 a	0.1968 a
	青骨 Green stem	8.00 a	177.30 a	142.80 a	19.53 a	80.47 a	3.875 a	3.928 a	2750.0 a	0.9244 a	550.24 a	0.2001 a
旱田栽培 Up-land culture	白骨 White stem	8.25 a	303.50 a	236.00 a	22.29 a	77.71 a	3.625 a	4.091 a	4991.1 a	1.8122 b	1078.69 b	0.2161 a
	青骨 Green stem	6.75 a	272.00 a	217.50 a	20.37 a	79.63 a	3.650 a	3.958 a	5611.6 a	2.1263 a	1265.66 a	0.2255 a

表 5. 相同品種蕹菜於不同栽培方式中之結實與種子產量情形

Table 5. Influence on fruit setting and seed yield of two varieties of water convolvulus grown in different conditions of low-land and up-land fields.

品種 Varieties	處理 Treatment	每欉分蘖數 No. of tiller per hill	每欉花數 No. of flower per hill	每欉蒴果數 No. of capsule per hill	落花率 Flower dropping %	結實率 Fruit setting %	蒴果種子數 No. of seed per Capsule	種子百粒重(公克) 100 seed weight (g)	藁重(公斤/公頃) Straw weight (kg/ha)	小區種子產量(公斤) Seed weight/16.8m^2 (kg/ha)	種子產量(公斤/公頃) Seed yield (kg/ha)	種子/藁比 Grain/straw ratio
白骨 White stem	水田栽培 Low-land culture	6.75 a	182.50 b	150.00 a	17.31 a	82.69 a	3.825 a	3.999 a	2910.7 b	0.9622 b	572.74 b	0.1968 a
	旱田栽培 Up-land culture	8.25 a	303.50 a	236.00 a	22.29 a	77.71 a	3.625 a	4.091 a	4991.1 a	1.8122 a	1078.69 a	0.2161 a
青骨 Green stem	水田栽培 Low-land culture	8.00 a	177.30 a	142.80 a	19.53 a	80.47 a	3.875 a	3.928 a	2750.0 b	0.9244 b	550.24 b	0.2001 a
	旱田栽培 Up-and culture	6.75 a	272.00 a	217.50 a	20.37 a	79.63 a	3.650 a	3.958 a	5611.6 a	2.1263 a	1265.66 a	0.2255 a

七、白骨或青骨蕹菜於水田與旱田不同栽培環境中之結實與種子產量情形

白骨與青骨兩品種蕹菜分別栽培於水田與旱田不同之生長環境中，其結實與種子之生產情形如表5所示。由表5顯示，白骨與青骨兩品種蕹菜之每櫒分蘗數、每櫒蒴果數、落花率、結實率、蒴果種子數、種子百粒重及種子／藥比於水田與旱田之不同生長環境下差異不顯著。每櫒蒴果數與種子百粒重雖無明顯差異，但無論白骨或青骨蕹菜在旱田均比水田栽培者有增多之趨勢。白骨品種之每櫒花數在旱田之環境下比水田栽培者為多且差異顯著。青骨品種則差異不顯著，但仍以旱田栽培者有較多之趨勢。藥重與種子產量則有顯著之差異存在，白骨蕹菜在旱田之收量每公頃各高達 4,991.1 與 1,078.7 kg，而水田栽培者僅各高達 2,910.7 與 572.7 kg。青骨蕹菜在旱田之收量每公頃亦各高達 5,611.6 與 1265.7 kg，而水田栽培者僅各 2,750.0 與 550.2 kg。此顯示，無論白骨蕹菜或青骨蕹菜之採種栽培仍以採用旱田栽培方式較宜。

參考文獻

1. 李毓華・1966・蕹菜・農業要覽　第八輯　園藝作物　第二篇　蔬菜：309-313。臺灣省政府農林廳編。
2. 吳振能・1954・提倡甕菜的水栽法。臺灣農林月刊　8（7）：24-25。
3. 陳培昌、陳英隆・1970・蕹菜品種純化之研究（第一報）。臺灣省新竹區農業改良場 14 pp.
4. 陳培昌・1972・蕹菜雜種强勢之研究（簡報）。22 pp. 新竹區農業改良場。
5. 黃伯超、游素玲・1975・營養學精要。273 pp. 臺北市合作書刊出版合作社。
6. 張魯智・1969・試驗技術講義。345 pp. 國立臺灣大學農學院農藝系。
7. 經濟部商品檢驗局・1977・檢驗統計要覽 26：37-39.
8. 臺灣省政府農林廳・1978・農業統計年報。209.
9. 劉政道・1977・蕹菜的水生栽培法。豐年　27(14)：36
10. 劉政道・1977・氮肥施用量對五種熱帶葉菜類之生育與蛋白質含量之相關研究。中國園藝　23(3)：114-123.
11. Harry, H. E. and B. W. C. Ho. 1969. *Ipomoea aquatica* as a vegetable crop in Hong Kong. Econ. Botany 23 (1) : 32-36.
12. Martin, F. W. and R. M. Ruberte. 1975. Edible leaves of the tropics. Mayagüez Institute of Tropical Agriculture, Mayagüez, Puerto Rico. 235 pp.
13. Ortaliza, I. C., I. F. del Resarie, M. M. Caedo, and A. P. Alcaraz. 1971. The availability of carotene in some Philippine vegetables. Philippine Jour. Sci. 98 (2) : 123-131.
14. Schmidt, D. R. 1971. Comparative yields and composition of eight tropical leafy vegetable grown at two fertility levels. Agronomy Jour. 63(4) : 546-550.
15. Schmidt, D. R., H. A. MacDonald and F. E. Brockman. 1971. Oxalate and nitrate contents of four tropical leafy vegetables grown at two soil fertility levels. Agronomy Jour. 63 (4) : 559-561.

Studies on seed production techniques of water convolvulus (*Ipomoea aquatica* Forsk.)

I. Flowering habit and seed production potential of different varieties of water convolvulus grown under lowland and upland conditions[1]

Tsung-dao Liou[2]

Summary

Water convolvulus (*Ipomoea aquatica* Forsk.) is a semi-aquatic vegetable tolerant toward heat and flooding. Two popular cultivars, cv. Pingtung Green Stem (pointed leaf) and cv. White Stem (broad leaf) flower continuously from September through April in the subtropical area of Taiwan. The inflorescence is axillary cyme consisting of 3-7 sympetalous flower same as that of sweet potato. The flowering sequence is generally from the lower node continuously to upper node. Flowers of the same inflorescence also start flowering in the lower part and proceed to the upper part. The capsule and seed mature within 1½-2 months after fertilization. Each capsule contains 2 to 6 seeds with an average of 4.

Among all the characters studied, no significant difference was found between the two cultivars except flowering time. Cultivar White Stem flowered earlier than cultivar Green Stem. The planting condition (lowland or upland) had no significant influence on the time of flowering, tillering potential, flower-drop percentage, fruit-set percentage, No. of seed per capsule, 100 seed weight and grain straw ratio. Both of these two cultivars are able to produce more flowers and capsules under upland condition. A significant higher straw weight and seed yield were also observed under upland condition.

The seed yield under upland condition is 1,172 kg/ha which is about twice the amount of seed yield under lowland cultural condition (562 kg/ha). Cultivar Green Stem can produce more seed than cultivar White Stem under upland cultural condition. There is no significant difference on seed yield between these two cultivars under lowland cultural condition. Cultivar White Stem seems to be a better cultivar for seed production under lowland cultural condition and Green Stem is more favorable for upland cultural condition. This information may be valuable to farmers who are interested in water convolvulus seed production.

---

1. Contribution No. 943 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Horticulturist, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan City, Kaohsiung Hsien, Taiwan 830, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(4): 259～264 (1980)

水稻抗黃萎病品系之育成

林明華　張德梅　簡錦忠　張義璋[2]

摘要：利用高產但感黃萎病之水稻品種臺南 5 號和臺農 61 號爲母本或輪迴親，及以抗病品種 Firooz-(1) 和 Kabara 爲父本或非輪迴親，以譜系法和回交法同時進行抗水稻黃萎病之育種工作，經五年的時間已選出五個抗病品系。此五個抗病品系全部選自以臺農61號爲母本或輪迴親的什交組合，其中有 YD-15、22、28 和 75 等四個品系之抗病因子來自 Kabara，僅有 YD-62 一個品系之抗病因子來自 Firooz-(1)。又五個抗病品系中有 YD-62 和 75 等二個品系選自譜系法，其株高及生育日數較選自回交法者爲矮及早熟。五個抗病品系之產量在第一期作之表現均較臺南 5 號高，但第二期作則因褐飛蝨之爲害而影響產量至鉅。五個抗黃萎病品系之不具褐飛蝨抵抗性爲其最大缺點，但仍可供今後進一步從事抗黃萎病育種的良好種源及橋梁親本之利用。

水稻黃萎病之病原係由類似菌質體 (Mycoplasma-like organism) 所引起 [4,5]，而由黑尾葉蟬 (*Nephotettix nigropictus* (Stal))，僞黑尾葉蟬 (*N. cincticeps* (Uhler)) 和原黑尾葉蟬 (*N. virescens* (Distant)) 等媒介昆蟲所傳播的一種水稻病害。罹病稻株呈矮化現象，分蘗增多，葉片呈淡黃綠色。病株之矮化程度視水稻感染時期之早晚而異，生育早期感染常較後期爲嚴重，對產量之影響亦大；抽穗期後被感染之稻株，常無病徵出現，但收獲後之再生稻則有典型之黃化病徵。根據農林廳之統計，本病在本省近十年來之發生面積在 6,157～57,966 ha 之間，年平均爲害面積約有 17,113 ha，其中一期作約爲 4,268 ha，二期作約爲 12,845 ha，顯示本病爲本省第二期作之重要病害。

本省對黃萎病之發生早已重視，有關其抗病性檢定在臺中區農業改良場已成爲經常性的檢定工作。根據臺中場的報告，稻黃萎病之幼苗檢定及田間檢定兩者間有極顯著的正相關，且一般秈稻品種對本病之抗病性概較稉稻品種爲强 [2]。由於本病之媒介昆蟲的寄主廣泛及移動性大，利用藥劑之防治僅能收局部和暫時性的效果，因此最有效而經濟的預防方法爲育成抗病品種。本試驗之目的即針對此一問題，自 1973 至 1977 年間連續五年從事稻黃萎病抗病性之遺傳及育種試驗，有關抗病性遺傳的試驗結果已發表 [1]，本文爲有關抗病品系之育成的試驗成果。

材料與方法

一、親品種之選擇

一般水稻對黃萎病之抵抗性均弱，但臺中改良場自民國 59 至 61 年間檢定 1,430 個水稻品種 (系)，已發現 C_4-63、Firooz-(1)、和 Kabara 等三個品種，無論在室內或田間檢定對本病均具有極强的抗病性 [2]，其中 C_4-63 品種似有混什之嫌，而 Kabara 和 Firooz-(1)之株高一期作在 155～159 cm 左右，二期作在 128～138 cm 左右，均易倒伏。因此，本試驗乃選取 Firooz-(1)和Kabara

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 944 號。本文之試驗經費承前農村復興委員會補助，謹此誌謝。

2. 本所農藝系、植病系技士、技正。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

兩品種爲抗病親本，擬將其抗病因子導入臺南 5 號及臺農 61 號等兩個高產而栽培面廣但不具黃萎病抵抗性的品種。四個供試水稻親品種之抗病性如表 1 。

表 1 . 四個雜交親本對黃萎病之抵抗性

Table 1. The resistance to yellow dwarf disease of four parental varieties of rice.

Varieties	% of infected plants		Type of disease reaction	Times of Testing
	Range	Mean		
Tainan 5	48.4～100	80.3	HS	4
Tainung 61	10.0～100	55.1	HS	6
Firooz- (1)	0	0	HR	12
Kabara	0	0	HR	3

Source of data : Chen *et al.* (1972) Bull. of Taichung Dist. Agric. Improvement Station. No. 2.

二、育種方法和後代抗病性檢定

1.育種方法：利用臺南 5 號和臺農 61 號兩個高產但感病品種爲母本或作輪迴親，分別與抗病品種 Firooz-(1)和 Kabara 什交， F_1 世代後採譜系法和回交法等兩種方法同時進行育種選拔。譜系法於 F_2 世代開始單株選拔， F_3 世代後進行系統及系統內優良單株選拔，由於帶毒昆蟲大量飼養不易，故本法所選拔之優良品系均待固定後再行抗病性檢定。回交法則於每一回交世代同時進行集團接種（在 2～3 葉齡時行之，蟲與苗之比爲 1.5 倍）24 小時和個體接種（4～5 葉齡時行之）24 小時，然後移植田間，於生育期間調査其發病情形，並選取抗病植株再行回交，如此繼續到回交第四世代後再行自交及開始個體選拔，其後之步驟與譜系法同，待選出優良固定品系後再進行抗病性檢定。

2.抗病性檢定：有關媒介昆蟲之獲毒、飼養及集體和個體檢定方法同前報 (1) ，又優良固定品系之抗病性檢定係採集團接種法。此項檢定工作是委託臺中改良場植保股協助檢定，謹申謝忱。

育 成 經 過

一、不同什交組合之選拔效果

本試驗於 62 年一期作開始，抗病品種 Firooz-(1)與感病品種臺南 5 號和臺農 61 號之什交工作於一期作進行，而 Kabara 與臺南 5 號和臺農 61 號的什交工作則於二期作才開始。Firooz-(1)×臺南 5 號和 Firooz-(1)×臺農 61 號等兩什交組合於 62 年二期作繁殖 F_1 和第一次回交，譜系法於63 年一期作開始進行優良單株選拔，回交法則繼續回交到 64 年一期作的第四回交代止，二期作選抗病植株自交並於 65 年一期作開始優良單株選拔。 Kabara ×臺南 5 號和 Kabara× 臺農 61 號等兩個什交組合則於 63 年一期作繁殖 F_1 和第一次回交，譜系法於 63 年二期作開始優良單株選拔，回交法則繼續回交到 64 年二期作的第四回交代止， 65 年一期作行抗病檢定並選留抗病植株自交，於二期作開始進行優良單株選拔。

本試驗經由譜系法和回交法共選拔 79 個優良固定品系，其來源如表 2 。由表 2 得知有 18 個品系選自以 Firooz-(1)爲抗病親本之什交後代，其中有 7 個品系選自譜系法和 11 個品系選自回交法；61 個品系選自以 Kabara 爲抗病親本之後代，其中有 9 個品系選自譜系法和 52 個品系選自回交法。若比較兩個感病品種臺南 5 號和臺農 61 號，則發現以臺農 61 號爲母本或輪迴親之什交組合比臺南 5 號效果好，尤以臺農 61 號×Kabara 之組合最好，此結果顯示四個供試親品種之遺傳組合各不相同，而在兩個抗病品種中以 Kabara 爲非輪迴親（Donor parent）之什交組合較易選出優良固定品系。又由表 2 可發現經由回交法所選之優良固定品系無論以 Firooz-(1)或 Kabara爲非輪迴親之組合中均較譜系法爲多，此可能由於回交法經過四次的回交與選拔，其後代之諸農藝特性已接近輪迴親本

之特性的原故。

表 2. 譜系法及回交法之選拔效果比較

Table 2. A comparison of selection efficiency between pedigree and back cross methods

Cross combinations	No. of lines selected		
	Pedigree Method	Backcross Method	Total
Tainan 5×Firooz-(1)	2	3	5
Tainung 61×Firooz-(1)	5	8	13
Sub-total	7	11	18
Tainan 5×Kabara	3	11	14
Tainung 61×Kabara	6	41	47
Sub-total	9	52	61

表 3. 選拔後代對黃萎病抵抗性之反應

Table 3. The reaction of selected lines to yellow dwarf disease of rice

Lines	Cross combinations	% of infected plants		Type of disease reaction	Times of testing	Remarks[a]
		Range	Mean			
YD- 2	Tainan 5×Firooz-(1)	0～71.4	34.9	S	2	BC method
YD- 3	Tainan 5×Firooz-(1)	11.8～44.4	26.4	S	3	BC method
YD- 4	Tainan 5×Firooz-(1)	8.3～71.4	32.2	S	3	BC method
YD-15	Tainung 61×Kabara	0	0	R	3	BC method
YD-16	Tainung 61×Kabara	0～44.4	21.0	S	3	BC method
YD-22	Tainung 61×Kabara	0	0	R	3	BC method
YD-28	Tainung 61×Kabara	0	0	R	3	BC method
YD-29	Tainung 61×Kabara	21.4～55.6	36.8	S	3	BC method
YD-47	Tainan 5×Firooz-(1)	31.6～62.5	37.6	S	3	BC method
YD-53	Tainung 61×Firooz-(1)	25.0～40.0	33.4	S	3	BC method
YD-60	Tainung 61×Firooz-(1)	18.8～50.0	27.7	S	3	PG method
YD-62	Tainung 61×Firooz-(1)	0	0	R	3	PG method
YD-70	Tainung 61×Kabara	28.6～50.0	36.6	S	3	PG method
YD-72	Tainung 61×Kabara	16.8～50.0	36.6	S	3	PG method
YD-75	Tainung 61×Kabara	0	0	R	3	PG method
YD-76	Tainan 5×Kabara	7.7～45.0	25.9	S	3	PG method
YD-77	Tainan 5×Kabara	18.8～42.9	30.1	S	3	BC method

a. BC---Backcross
PG---Pedigree

二、優良固定品系之抗病性檢定

本試驗所選出之 79 個固定品系於 68 年 3 月送往臺中區農業改良場植保股進行黃萎病之室內抗病性檢定，其結果平均罹病率在 40 %以下者有 17 個品系（表 3），其中有 5 個品系的抗病性反應爲極抗，佔該年檢定品種（系）中 17 個抗病品種（系）的 29.4 %，有 12 個品系其平均罹病率在 20.1～40 %之間，佔該年 30 個相同罹病率之檢定品種（系）中的 40 %，抗病性檢定之結果相當理想。在 5 個抗病品系中全部選自以臺農61號爲母本或輪迴親本的什交組合，其中有 2 個品系選自譜系法，3 個品系選自回交法。5 個抗病品系中有 4 個品系選自臺農 61 號×Kabara 的什交或回交後代，其抗病因子來自 Kabara，而僅有一個品系選自臺農 61 號× Firooz-(1) 的什交後代（譜系法）其抗病因子來自 Firooz-(1) 。從 5 個抗病品系之來源亦可顯示出利用回交法選拔抗黃萎病品系之效果較譜系法爲優。

三、抗病品系之農藝特性及產量表現

本試驗所選 79 個優良固定品系於 68 年第一、二期作在本所農場進行農藝特性及產量調查，採五行區，每行 10 株，五本植，栽植密度爲 22.5×22.5 cm，不同品系間之田間設計採順序排列方法，有關農藝特性及產量之表現調查結果如表 4 。由表 4 知，YD-28,62 和 75 等三個品系之抽穗期在一、二期作均較對照品種臺南 5 號早，一期作早 7 ～ 9 天，二期作早 2 ～11 天，株高亦較臺南 5 號爲矮，一期作矮 9～16.4 cm，二期作矮 6.7～9.2 cm。又一期作除 YD-15 和 75 之平均一穗粒數較對照品種差外，其餘品系之千粒重，平均一穗粒數和結實率均較對照優。二期作由於褐飛蝨之爲害影響，YD-15, 22 和 28 等三個品系之千粒重和一穗粒數均較對照差，YD-15, 22 和 75 之結實率亦較對照差。五個抗病品系之產量表現，一期作均較對照品種臺南 5 號高，其指數增加在 20～51 %之間，但二期作則因褐飛蝨之爲害影響，五個品系之產量均較對照低，其指數減少到 17～83 %之間，對褐飛蝨呈極感反應爲此五個品系之最大缺點。

表 4. 五個抗病品系之農藝性狀及穀粒產量之表現（1979年一、二期作）

Table 4. The performance of the agronomic characters and yield of five resistant lines to yellow dwarf disease of rice. (First and Second crops, 1979)

Lines	Heading date (days)	Plant height (cm)	No. of tillers	1000-kernel weight (g)	No. of grains per panicle	Grain fertility (%)	Grain yield (kg/ha)
First crop							
YD-15	85	123.0	19.0	24.4	89.0	92.2	6558 (151)
YD-22	86	118.0	16.5	25.3	126.9	94.9	6321 (146)
YD-28	81	108.9	14.2	27.0	106.4	86.4	6400 (148)
YD-62	81	100.0	11.8	27.3	113.3	96.2	5215 (120)
YD-75	79	97.5	18.3	27.2	87.1	87.5	5610 (129)
Tainan 5(ck)	88	113.9	12.3	23.0	101.0	74.3	4335 (100)
Second crop							
YD-15	62	102.9	11.7	19.0	54.7	49.0	474 (17)
YD-22	64	101.0	9.4	18.3	42.1	41.4	474 (17)
YD-28	60	93.1	10.6	23.3	62.4	83.4	790 (28)
YD-62	57	94.5	11.8	24.0	115.0	85.8	2054 (72)
YD-75	51	95.6	10.9	24.1	92.6	54.2	2370 (83)
Tainan 5(ck)	62	102.3	10.6	24.4	103.6	81.9	2844 (100)

討　　論

本省二期作低產之原因，水稻病害爲其原因之一，此可能由於二期作之病害較一期作爲多之故。稻黃萎病爲二期作諸病害中之一種，據簡氏[3]報告，在 1973—77 年間稻黃萎病之發生面積一期作佔病害發生總面積的 1.37 %，估計損失糙米 157 公噸，二期作佔病害發生總面積的 5.7 %，估計損失糙米 2,177 公噸。由於稻黃萎病係由黑尾葉蟬（*N. nigropictus*）、僞黑尾葉蟬（*N. cincticeps*）和原黑尾葉蟬（*N. virescens*）所傳播而引起，其移動性很大，不易用藥劑防治。因此，爲減少黃萎病所引起的稻米損失，最有效而經濟的方法爲育成抗病品種。抗病育種成功的例子很多，例如國際稻米研究所曾經利用幼苗檢定而找出 Peta, Bengawan, Tjeremas 和 Pankhari 203 等四個品種對 Tungro 病具有抗病性，然後利用 Peta 做親本而育成抗 Tungro 病之 IR5 和 IR8 等高產品種，並進一步將具有高度抗病性的抗病品種 Pankhari 203 的抗病因子導入[6]。

稻黃萎病抗病性之遺傳行爲，據林等[1]報告係受一對顯性抗病因子所支配。因此，藉由回交育種法可將此等抗病因子導入豐產而感病的品種，亦可由譜系育種法選拔育成抗病品系（種）。本試驗利用譜系法及回交法等育種方法成功地選到 5 個抗病品系，其中 3 個品系選自回交法，2 個品系選自譜系法。5 個抗病品系主要來自臺農 61 號 ×Kabara 的什交組合，顯示臺農 61 號與 Kabara 之結合力較與 Firooz-(1) 爲優。另外在 5 個抗病品系中選自譜系法的 2 個抗病品系較其他選自回交法的 3 個抗病品系植株較矮且早熟，此可能與由 F_2 單株選拔時即注重早熟及矮性等性狀之選拔有關。

新育成的 5 個抗病品系之產量表現，在一期作均比臺南 5 號高，但第二期作則因褐飛蝨之嚴重爲害而減產至鉅。此乃由於爲同時測定 79 個固定品系對黃萎病之田間抵抗性而未施用藥劑以防治媒介昆蟲，結果導自褐飛蝨之嚴重爲害所致。由此可提示吾人從事水稻品種之改良，尤其是抗病育種，應同時考慮到兩種以上的抗病性而育成能抗多種病蟲害之新品種，對稻米產量之增產才能達到理想的目標，然而欲達此目標之育種工作並非一年半載可以成就，而是需經長時間不斷的改進研究才能達到。5 個新育成抗黃萎病品系雖然不能抗褐飛蝨，但是仍可供爲今後進一步從事黃萎病或其他病害抗病育種的良好種源及橋梁品種之材料。

引 用 文 獻

1. 林明華、朱啓魯、簡錦忠。1975。水稻黃萎病抗病性之遺傳研究。中華農業研究 24 (3,4): 1-7。
2. 陳慶忠、何火樹、柯文華、張慶基。1972。水稻黃萎病抵抗性品種檢定。臺中區農業改良場彙報 第二册。
3. 簡錦忠。1979。臺灣一、二期稻病害發生情形及其對產量之影響。臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集：179-190。
4. 杉浦已代治、奈須壯兆、脇本哲、飯田俊武。1968。イネ黃萎病に關する研究（講要）。日植病報 34(3)：205。
5. 奈須壯兆、杉浦已代治、脇本哲、飯田俊武。1967。イネ黃萎病の病原について（講要）。日植病報 33(5)：343-344。
6. Beachell, H. M. 1967. The status of rice breeding for disease resistance at the International Rice Research Institute. Rice diseases and their control by growing resistant varieties and other measures. Proc. Sympos. Tropical Agric. Res. 1967 : 209-216.

Breeding for the resistance to yellow dwarf[1] disease of rice

M. H. Lin, T. M. Chang, C. C. Chien and Y. C. Chang[2]

Summary

Yellow dwarf is one of the major diseases of the second crop rice in Taiwan. In order to develop the disease resistant varieties, two susceptible but high yielding varieties, Tainan 5 and Tainung 61, were used as the female(recurrent) parents, and two resistant but tall varieties, Firooz-(1) and Kabara, were used as the male (donor) parents in this study. Selection for the disease resistance were made using both pedigree and backcross methods. Artificial inoculation of pathogens was made using the vector insects, leaf-hopper.

Five selected lines were found to be highly resistant to yellow dwarf disease after testing three times by artificial inoculation. All of them are from the progenies of Tainung 61 which was used as a recurrent parent. Four resistant lines (YD-15, 22, 28, and 75) carry the resistant gene transferred from Kabara, while the remaining line YD-62 carries the resistant gene transferred from Firooz-(1) .

Two of the five resistant lines were selected by pedigree method and the other three by backcross method. Lines selected by pedigree method (YD-62 and 75) were found to have shorter plant height and earlies maturity than those selected by backcross method. All resistant lines were found to be higher in grain yield than that of the check variety (Tainan 5) in the first crop, but lower in the second crop due to the severe damage by brown hopper. Five yellow dwarf resistant lines together with other lines are now under further yield trials.

1. Contribution No. 944 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Agronomists, Senior Pathologist and Pathologist, respectively, Department of Agronomy and Plant Pothology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(4)：265～271 (1980)

臺灣茄料植物青枯病菌菌系間的細胞外多醣類之比較[1]

廖英明[2] 徐世典[3]

摘要：應用氣液層次分析法 (Gas-liquid chromatography) 分析臺灣茄科物青枯菌 (*Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith) 之細胞外多醣類 (extracellular polysaccharide) 顯示供試菌系間具有變異性。細胞外多醣類之組成除 64 號菌株較爲特殊外，其餘菌系間差異不大，僅在量上具有區別。多醣類係經 HTAB (Hexadecyl trimethyl ammonium broide) 及 KCl 之沉澱抽取後，再經酸水解作用 (acid hydrolysis) ，並以 Sigma-Sil-A 處理轉化爲 TMS derivatives，再加以分析。細菌培養時間能影響多醣類之產生，以第四天產量爲最高 。 經氣液層次分析的結果顯示 *P. solanacearum* 細胞外多醣類之酸水解產物可被測出的包括 D(+) fucose, α 及 β-glucose, glucosamine, α-D(+) mannose, α-glacturonic acid, β-galactose 及一些未鑑定之化合物，但並不含鼠李糖 (rhamnose)

由 *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith 所引起之青枯病爲臺灣蕃茄、煙草、茄子、甜椒等茄科作物重要的病害。[21] 本病菌侵入寄主後，蔓延於維管束組織 ，致使植物萎凋及死亡。*P. solanaceaarum* 分泌之細胞外多醣類 (extracellular polysaccharide) ，被認爲是造成萎凋的原因之一[15,19]，因此其化學組成之分析，可能有助於致病機構之瞭解。Dudman[8] 分析 *P. solanacearum* 之蕃茄生理小種及香蕉生理小種所產生之細胞體外粘液 (slime) 的成份，發現二者之區別在於後者含有鼠李糖 (rhamnose) ，而前者則無。 臺灣存在的青枯病菌具有不同的菌系 (病原型)[14]，氣液層次分析法 (Gas-liquid chomatography) 現已被應用於作爲微生物之種和菌系分類上的一種基準。筆者即利用此分析法來測定臺灣茄科植物青枯病菌不同菌系間之細胞外多醣類之組成份，以瞭解其間之差異性，以作爲區分病原菌系之可行性。

材料及方法

一、供試菌株：本研究所選用之 *P. solanacearum* 菌株由臺灣各地不同寄主植物之病組織分離而得[14]，每一菌株再經 Kelman 氏 TTC 培養基[16]上數次之單菌落分離法篩選出具有毒性流質狀之菌落而純化之。純化後之菌株移植於盛有無菌蒸餾水之有蓋試管中，於室溫保存以維持其毒性。

由保存於有蓋試管中之菌種挑取細菌懸浮液在 TTC 培養基平板上劃線培養，經48小時 (32°C) 後，選取具有毒性之流質狀菌落，移殖於 Nutrient agar 斜面上，於 32°C，再經24小時培養後，取一白金耳量之細菌移入裝有 150 ml Husain 及 Kelman 培養液 (HK培養液)[15] 之 300 ml 三角瓶內。於 25°C 震盪培養三天後供作多醣類抽取分析用。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 945 號。

2. 本所植物病理系技佐。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

3. 國立中興大學植物病理系教授。臺灣省 臺中市。

一、細菌之生長與培養液酸鹼度之測定：細菌培養於 HK 培養液後，於不同時間測定其混濁度及 pH 值。混濁度以 Klett-Summerson colorimeter 測定，而 pH 值則以 Beckman Zero matic 酸鹼儀測定。

二、多醣類產量之測定：依照 Fukagawan 等氏[10]之方法，將細菌培養於 HK 培養液後之培養液於 5000 rpm 離心 30 分鐘。取上層液加入 1% NaCl (W/V) 及 55% Acetone (V/V)，置於 4°C 過夜，而後再離心 (5000 rpm, 30 分鐘)，收集沉澱物。將此沉澱物溶於 1% NaCl，再加入 4 倍量之丙酮 (Acetone)，離心收集沉澱物。沉澱物以 95% Acetone 洗淨，再經眞空抽氣使之乾燥，稱其乾燥重量。

三、多醣類之抽取：依照 Sutton 及 Williams[23] 二氏之方法、將細菌培養於 HK 培養液三天後，量取100 ml 細菌培養液作爲抽取多醣類用。培養液先經 12,000 Xg 離心 15 分鐘(三次)。取上層液加入約 2.75g 之 HTAB (Hexadecyl trimethyl ammonium broide) 及 0.5g之 KCl 使多醣類沉澱。而後以 10,000 Xg 離心 15 分鐘，收集沉澱部份 (HTAB-polysaccharide complex)。再以含 0.05 %氯化鉀之甲醇 20ml 洗四次，則多醣類呈現淡黃色粘液。將此粗製之多醣類，溶於蒸餾水中，經眞空抽氣使之乾燥。乾燥之多醣類以蒸餾水配成 0.2 %溶液，再用酒精處理三次，使多醣類沉澱，乾燥後留作分析用。

四、酸水解作用：由於多醣類均由許多單糖組成，因此在分析前必須將它解離成單糖形式以便分析 ([3,22,23,26])。取2.5～6.0 mg 試料 (乾燥後之多醣類)，加入 4N HCl 4 ml，置於100°C 處理 3 小時，而後在 40°C 下減壓濃縮，使之乾燥。再以蒸餾水溶解，並裝於小玻璃管中，經眞空抽氣使之乾燥。

五、Trimethylsilization：醣類本身並不具揮發性，因此在打入氣液層次分析儀前，必須加以處理，使其改變結構而具揮發性[24]。處理之方法如下：將醣類作成 100mg/ml 之溶液，取該溶液 0.5 ml加入 0.25 ml肌糖 1 %(inositol)溶液中。此混合液經減壓抽氣(40°C)15分鐘，使之乾燥。乾燥後之醣類移入小玻璃管中，然後將此玻璃管置於氮氣流 (Nitrogen stream) 下，徐徐加入 Sigma-Sil-A 試劑 (Trimethyl chlorosilane : Hexamethyl disilazane : Pyridine=1 : 3 : 9) 0.1 ml。在室溫作用 10 分鐘後 (其間至少搖動 1 分鐘以上)，即可得 TMS derivatives。

六、氣液層次分析：以外徑 0.3 公分，長 1 公尺之玻璃管，內裝 6 % QF-1 on 80-100 mesh chromosorb W 作爲分離管。取 3 微升 (μl) 打入氣液層次分析儀 (Shimazu GC-5A 內裝 H_2-flame ionization detector) 中。分析條件爲氣體流速 $N_2 : H_2 :$ Air=37 : 40 : 400 (ml/min)，分離管首先在 110°C 維持 4 分鐘，而後以每分鐘 4°C 之速度直線升溫至 210°C，再維持恆溫。

結　　果

一、培養時間對多醣類產生之影響

青枯病菌 (菌株 21) 在培養時間 24 至 72 小時內，多醣類產量變化不大，至 96 小時產量最多，隨後則遞減。細菌之生長則隨著培養時間而增加，但在第三天後則趨於平緩 (圖 1)。培養基之 pH 值在培養過程中亦有顯著變化，培養 24 hrs時，pH 值微升，隨之下降，迨至 72 hrs爲最低，96 hrs 後又上升。

二、各菌株多醣類產生之比較

P. solanacearum 在 HK 培養液培養三天後，培養過濾液 (100ml) 所含的細胞外多醣類乾燥重量由 4.0～42.0mg (表 1)。由此可知各菌株細胞外多醣類之產量差異極大。徐氏[14]所分類之各種病原型在多醣類之產生上並不一致，而多醣類之產生量與病原型無直接關係存在。

三、各菌株所產生的細胞外多醣類組成之比較

各菌株所產生之細胞外多醣類之組成，除菌株64外，其餘菌株所產生的多醣類之酸化水解產物均

爲一致，惟有量之區别（表2）。以菌株 50、64 爲例，所得之分析圖譜示於圖2。

表 1. *Pseudomonas solanacearum* 各菌株所產生之細胞外多醣類之比較。

Table 1. Comparison of isolates of *Pseudomonas solanacearum* on the production of crude extracellular polysaccharide.

病原型[a] pathovar	菌株 isolate	多醣類 (mg/100ml) polysaccharide
I	27	14.2
	47	12.8
	50	42.0
II	21	4.0
	66	8.4
III	65	28.4
	69	7.2
IV	11	12.4
	61	10.8
	64	12.2

a. 依照參考文獻 16 之分類 According to reference 16

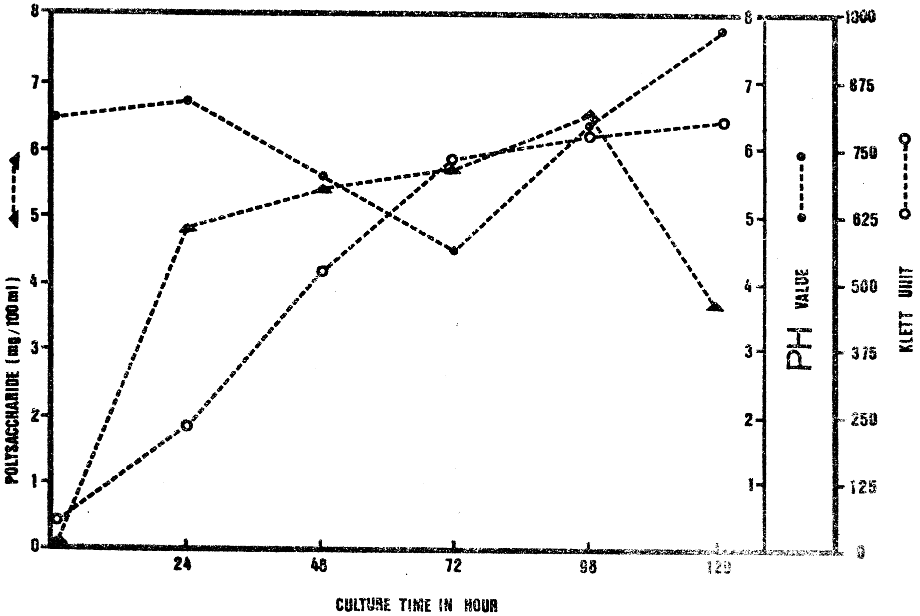


圖 1. 不同培養時間對青枯病 21 號菌株產生多醣類及其培養液 pH 值變化之影響

Fig. 1. Effect of incubation time on pH and extracellular polysaccharide produced by isolate 21 of *Pseudomonas solanacearum* in a liquid medium.

表 2. *Pseudomonas solanacearum* 各菌株細胞外多醣類酸化水解產物之比較 [a]

Table 2. Acid hydrolysed products of extracellular polysaccharides produced by isolates of *Pseudomonas solanacearum*

病原型 pathovar	菌株 isolate	尖峰代號 peak[b]										
		A	B	C	D	E	F	G	X	Y	U	W
I	27	76.5	T	T	T	T	T	T	—	—	—	—
I	47	101.5	55	T	8	10.5	T	15	—	—	—	—
I	50	70	108.5	T	T	56.5	T	77	—	—	—	—
II	66	50	9	T	T	T	28	15	—	—	—	—
III	65	37.5	77	T	5	80	12	129.5	—	—	—	—
IV	11	T	T	T	T	T	T	92	—	—	—	—
IV	61	168	T	T	T	T	T	90	—	—	—	—
IV	64	—	—	—	T	T	8	T	32	T	T	12

a. 表中數字爲尖峰面積 (mm^2)，"T" 表示稀少 (尖峰面積在 5mm^2 以下者)，"—" 表示無此尖峰。The numerals were peak areas (mm^2), "T" indicates trace (peak area less 5 mm^2), "—" indicates absence of the peak.

b. A 之持續時間爲 3.10 分 (未鑑定化合物)，B 爲 7.65 分 (未鑑定化合物)，C 爲 15.0 分 (D(+) 海藻糖)，D 爲 17.0 分 (α-D(+) 甘露糖)，E 爲 18.1 分 (α-葡萄糖)，F 爲 20.3 分 (氨基葡萄糖)，G 爲 21.6 分 (β-葡萄糖)，X 爲 5.6 分 (未鑑定化合物)，Y 爲 14.4 分 (β-D(−) 果糖)，U 爲 22.8分 (α-D(−) 分解乳糖酸)，W 爲 19.8 分 (β-分解乳糖)。Retention time for A was 3.10min (unidentified), B 7.65min. (unidentified), C 15.0 min. (D(+)fucose)D 17.0min. (α-D(+) mannose), E18.1 min. (α-glucose), F 20.3 min (glucosamine), G 21.6min. (β-glucose), X 5.6min. (unidentified), Y 14.4min. (β-D(−) fructose), U 22.8min. (α-D(−) galacturonic acid), W 19.8min. (β-galactose).

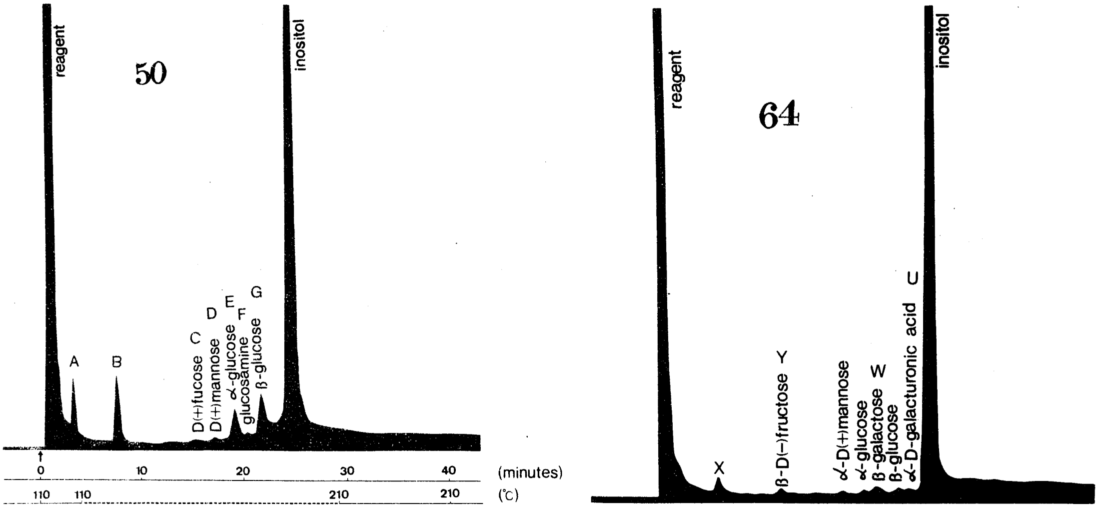


圖 2. *Pseudomonas solanacearum* 二個菌株所產生的體外多醣類酸化水解產物之分析圖譜。Inositol 爲內標準物質。

Fig. 2. Gas Chromatograms of acid hydrolysed products of extracellular polysaccharides produced by isolates 50 and 64 of *Pseudomonas solanacearum*. Inositol was internal standard.

討　　論

病原細菌的病原菌系不易以細菌學上常用於測定其特性的方法而加以區別，因此在其代謝產物組成份及其量上的差别漸爲分類學者所注意[2,7,9,13,20,25]。在分類上，尤其是關係相近的類羣如 race 或 strain，吾人所採取的區分方法應使區分之誤差減少到最小程度之原則。在本實驗中，由分析細菌外多醣類組成之結果，顯示茄科植物青枯病菌仍存在有變異性。多醣類已知爲青枯病菌致病因子之一環，在本質上爲造成植物體的萎凋[4,5,6,11,12,17,18]。但其組成爲何，所知不多，由本研究知，在所分析的不同菌株中，細胞外多醣類的變異性不大，僅 64 號菌株較爲特殊（表２），大多數菌株的細胞外多醣類含有 D(+) fucose, α 及 β-glucose, α-D(+)mannose, glucosamine 及一些未鑑定出之單糖，這些組成份之含量在不同菌株間有差異。本實驗也證實臺灣茄科植物青枯病菌所含之多醣類並無鼠李糖的存在，此與 Dudman 氏[8]所稱 tomato race 不存在 rhamnose 之結果相符。根據 Husain 及 Kelman[15]二氏之報告 *P. solanacearum* 細胞外多醣類之產量與其病原性有關；無病原性或病原性弱者所產生的量極少而病原性强者所產生的量多。由本試驗得知不同菌株的細胞外多醣類在產量上有很大的差異（表１），但這些差異似乎與其病原性無大關係，因爲這些菌株在測定前均在 TTC 培養基上選取具毒性之菌落來分析。

本實驗顯示青枯病菌有生化性質的變異性。陳氏[1]使用相同的菌株，測定其他生理生化性質的結果，亦發現該細菌有生理變異性，惟陳氏所區分之菌系與本實驗所區分者不相符，這些生理型與徐氏[14]所得的病原型也無關係存在。由此可知，*P. solanacearum* 是一複合的種類，由許多的菌系所組成，在其演變過程中，同一生化型的族羣可能已分化成爲病原性不同的族羣，或原屬同一病原型的，也可能已分化爲生理生化性質相異的族羣，但不失其原有之病原特性。該病菌之生化型與病原型具有關連的則有如 Hayward 所歸類之 biochemical type 2，相當於 Buddenhagen 氏等所歸類之 race 3[4]。本研究也證實氣液層次分析法可以偵測不同細菌間之差異性及分析其化學的組合成份。

參 考 文 獻

1. 陳家鈺。1974 臺灣茄科植物青枯病菌生理特性，中興大學植物病理研究所碩士論文。
2. Abel, K., H. De Schemertzing, and J. I. Peterson. 1963. Classification of microorganisms by analysis of chemical composition. I. Feasibility of ultilizing gas chromatography. J. Bacteriol. 85 : 1039-1044.
3. Adams, G. A., T. G. Tornadene and M. Yaguchi. 1969. Cell wall lipopolysaccharides from *Nesseria catarrhalis*. Can. J. Microbiol. 5 : 365-374.
4. Buddenhagen, I. W. and A. Kelman. 1964. Biological and physiological aspects of bacterial with caused by *Pseudomonas solanacearum* Ann. Re. Phytopathol. 2 : 203-230.
5. Buddenhagen, I. W., K. Kennedy and C. H. Wang. 1966. Comparative carbohydrate catabolism in three strain of Pseudomonas solanacearum. Phytopathology 56 : 888-1002.
6. Buddenhagen, I. W., L. Sequeria and A. Kelman. 1962. Designation of race of *Pseudomonas solanacearum*. Phytopathology 52 : 726 (Abstr.)
7. Dmitricv, B. A., N. A. Hinton, R. W. Lowe and J. K. N. Jones. 1971. Studies on lipopolysaccharide of Proteus. Can. J. Microbiol. 10 : 1385-1394.
8. Dudman, W. F. 1959. Comparison of slime from tomato and banana strains of *Pseudomonas solanacearum*. Nature 184 : 1969-1970.
9. Evans, L. R. and A. Linker. 1973. Production and characterization of the slime polysaccharide of *Pseudomonas aeruginosa* J. Bacteriol. 116 : 915-923.
10. Fukagawa, K., H. Yamaguchi, D. Yonezawa and S. Murao 1974. Isolation and characterization of polysaccharide produced by *Rhodotorula glusinis* K-24. Agr. Biol ·chem38 (1) : 29-35.

11. Harris, D. C. 1971. Intra-specific variation in *Pseudomonas solanacearum*. Proceedings of the third international conference on plant pathogenic bacteria. Wageningen 14-21 April. : 289-292.

12. Hayward, A. C. 1964. Characteristics of *Pseudomonas solanacearum*. J. Appl. Bact. 27 (2) : 265-277.

13. Henis, Y., J. R. Gould and M. Alexander. 1966. Detection and identification of bacterial ay gas chromatography. Appl. Microbiobiol. 14 : 513-524.

14. Hsu, S. T. 1974. Strains and distribution of *Pseudomonas solanacearum* in Taiwan. Proc. Natl. Sci. Council. No. 7. Part 2 : 351-362.

15. Husain, A. and A. Kelman. 1958. Relation of slime production to mechanism of wilting and pathogenicity of *Pseudomonas solanacearum* Phytopathology 48 : 155-165.

16. Kelman, A. 1954. The relationship of pathogenicity in *Pseudomonas solanacearum* to colony appearance on a tetrazolium medium. Phytopthology 51 : 158-161.

17. Okabe, N. 1937. Stodies on the variation of *Bacterium solanacearum* (preliminary report) Ann. Phytopathol. Soc. Japan 7 : 95-104.

18. Okabe, N. and M. Goto. 1953. Studies on *Pseudomonas solanacearum*. Classification of the strains by bacteriophages and virulence of the strains. Shizuoka Univ. Fab. Agr. Reptr. 3 : 52-80.

19. Palleroni, N. J. and M. Doudoroff. 1971. Phenotypic characterization and deoxyribonucleic acid homologies of *Pseudomonas solanacearum*. J. Bacteriol. 107 : 690-696.

20. Reiner, E. 1967. Studies on differentiation of microorganisms by pyrolysis-gas-liquid chromatography. J. Gas Chromatogr. 5 : 65-67.

21. Sequeira, L, S. Aist and V. Ainslie 1972. Prevention of the hypersensitive reaction in tobacco by proteinaceous constiuents of *Pseudomonas solanacearum*. phytopathology 62 : 536-541.

22. Sloneker, J. H. and Allene Jones. 1962. Extracellular bacterial polysaccharide from *Xanthomonas campestris* NRRL B-1459 : part I : constitution. Can. J. Chem. 40 : 2066-2071.

23. Sutton, J. C. and P. H. Williams 1970. Comparison of extracellular polysaccharid of *Xanthomonas compestris* from culture and from infected cabbage leaves. Can. J. Botany 48 : 645-651.

24. Swelley, C. C., R. Bentley, M. Makita and W. W. Wells. 1963. Gas-liquid chromatography of trimethyl derivatives of sugars and related substances. J. Am. Oil chem. Soc, 85 : 2497-2507.

25. Wurst, M. V. Vancura and L. Kalachora . 1974. Analysis of the polysaccharides of some soil bacteria by gas chromatography. J. Chromatogr. 91 : 469-474.

26. Watanabe, T. et al. Extracellular polysaccharide from *Escherichia* sp. Strain No. 1768. 1978. J. Ferment. Technol, 51. No. (6) : 415-422.

Comparison of extracellular polysaccharide from different strains of *Pseudomonas solanacearum* in Taiwan[1]

Ying-ming Liao[2] and Shih-tien Hsu[3]

Summary

The amount of extracellular polysaccharide produced by strains of *Pseudomonas solanacearum*, the pathogen of bacterial wilt of solanaceous plants found in Taiwan, was variable and was affected by culture age. The composition of the polysaccharide was analyzed by gas-liquid chromatography. The polysaccharides produced in the culture medium precipitated by adding HTAB (hexadecyl trimethyl ammonium broide) and potassium choride, and acid hydrolysed with HCl. The crude polysaccharides were then treated with Sigma-Sil-A to conver them into TMS (Trimethylsilyl) derivatives, and used for gas chromatographic analysis.

The results showed that composition of the extracellular polysaccharides produced by strains of the pathogen, with the exception of isolate 64, was similar. D (+) fucose, α and β-glucose, glucosamine, α-D(+) mannose, α-glacturonic acid, β-galactose, and some unidentified compounds were detected in most strains of the pathogen.

However, the amount of each component contained in the polysacharides varied among strains. The strains of the pathogen differentiated by pathogenicity test were not correlated with differences in the amount and composition of the extracellular polysaccharides produced by the pathogen.

---

1. Contribution No. 945 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant pathologist, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431. ROC.

3. Professor, Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, 400 ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(4)：273~282 (1980)

水稻抗褐飛蝨育種方法之研究[1]

楊 遜 謙[2]

摘要：本試驗自民國 65 年 7 月至 67 年 6 月在嘉義農業試驗分所進行，其目的在於利用世代促進法兼行抗蟲性之檢定，以提高抗蟲育種之效果。初步結果顯示在世代促進法繁殖之水稻早期分離集團實施對褐飛蝨之抗蟲性檢定時可提高各集團之抗蟲率，有利於抗蟲系統之選拔，而對育成系統之生產力及主要農藝性狀則均無不良之影響。此外，世代促進法與抗蟲檢定之併用不但可節省很多人力與物力，而且年可繁殖三世代，有縮短育種年限之效果。

在世代促進法繁殖之水稻分離集團中進行抗蟲檢定時，其接蟲時間以 5 ~ 7 日爲宜，切勿過長以免淘汰中抗程度之個體或影響檢定後幼苗之復原。

初步結果顯示在F_2及F_4世代行抗蟲檢定而F_3世代不檢定時其感蟲後代之淘汰率與每世代均檢定者相若，顯示簡化抗蟲性之選拔，並不影響其育種效率。

褐飛蝨 (*Nilaparvata lugens* Stal) 爲本省稻作之主要害蟲，近年來常在第 2 期作水稻蔓延成災。根據統計，自民國 61 至 66 年，每年被害面積第 1 期作約爲 16,171 ha ，而第 2 期作則高達 77,076 ha [2] 。由此可見其被害面積之廣與稻穀遭受損失之重。褐飛蝨除上述直接爲害之外，尚可媒介各種毒素病如 grassy stunt [17] ragge stundt [18] 與 wilted stunt [15] ，更顯得其爲害之嚴重性。

到目前爲止，褐飛蝨之防治，仍以藥劑防治爲主，惟藥劑防治不但難於澈底，而且容易造成環境之污染，並增加生產之成本，實非上策。唯有育成可抗褐飛蝨之水稻品種才是最經濟而有效之防治方法。本分所有鑑於此，自 57 年開始進行褐飛蝨之抗蟲育種工作 ，並已育成抗蟲品種如嘉農秈 11 號 [14] 與臺農秈 12 號 [1] 。惟上述抗蟲品種因尚有若干性狀未至理想，影響其大規模之推廣，顯示水稻抗褐飛蝨之育種方法尚待改進。

以往抗褐飛蝨之育種，因限於人力及設備，只能就已固定而進入產量比較試驗之品系檢定抗蟲性。故常有許多豐產而其他農藝性狀亦佳之優良新品系因未具有抗蟲性而遭受淘汰之厄運，造成人力與物力之損失，殊屬可惜。若能在水稻之早期分離集團進行褐飛蝨抗蟲性之淘汰即可避免類此之損失。

世代促進法 (Rapid Generation Advance) 經證實年可完成三世代 [3,4,6] 若在世代促進法繁殖之水稻集團進行抗蟲性之檢定則不但可以進行抗蟲性之選拔，而且還可以縮短育種之年限，將有助於育種效率之提高。

本試驗之目的在於探討利用世代促進法繁殖之水稻早期分離集團中實施抗蟲性選拔之可行性，藉以提高抗蟲育種之效率。

材料與方法

本試驗自 65 年 7 月至 67 年 6 月於嘉義農業試驗分所實施，供試材料包括豐產但是感蟲之品

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 946 號。本研究承中正科學技術研究講座望計同字第 283 號補助。

2. 本所嘉義農業試驗分所技士。臺灣省 嘉義市。

種（系）如嘉農秈 8 號，統一， XA-228與抗蟲品種（系)如臺農秈 12 號，嘉農系比 622109，嘉農系比 611337 ，嘉農系比 621345 等之什交組合。各組合之 F_2 分成兩半，一半以世代促進法處理，另一半則以慣行法處理以供對照之用。以世代促進法處理之 F_2 集團係播種於 60×30×5 cm 之鉛盤內，每盤種植 25 行，每行 25 粒，中間各播種抗蟲品種 Mudgo，感蟲品種臺中在來1號與其雙親各1行，以供對照之用。在幼苗長至 1.5~2.0 葉時，將鉛盤移入抗蟲檢定室，放入2～3齡之褐飛蝨稚蟲，接種之密度以每支秧苗約有5隻稚蟲爲原則。接種後 7～10 日將鉛盤移出檢定室，拔取感蟲苗後將剩下之正常秧苗(即抗蟲者)連同鉛盤移入世代促進溫室內，按照楊[3]之標準管理法，促其開花結實。 F_3 與 F_4 世代亦依照 F_2 集團之方法處理之。至 F_4 時，分別在世代促進法及慣行法處理之什交組合中，每組合隨機選取5系統，於 F_5 時行田間試驗比較不同來源各組合系統之抗蟲性，稻穀產量及其他主要農藝性狀。

此外，爲明瞭世代促進法集團抗蟲檢定時最適當之接種日數起見，曾分別於夏冬兩季以若干育成品系如嘉農系比 632006 等分接種3、5、7日等處理比較各供試品系之抗蟲性反應。又以臺中在來1號×sinnakayan 等組合進行隔代檢定抗蟲性之試驗，以探討在世代促進法集團中行抗蟲檢定時，其手續是否可再予簡化。

結果與討論

一、世代促進法繁殖集團各世代之抗蟲選拔效果

茲將以世代促進法繁殖之各組合在各世代之檢定結果列如表1。由表1可知各組合在各世代之抗蟲選拔效果因其親本之抗蟲性而有明顯之差異，而各組合之抗蟲率則隨世代之推進而增高。例如統一×嘉農系比 621345 ，其 F_2 之抗蟲率只有 20 %，惟在 F_3 則增爲 72.6 %，至 F_4 時其抗蟲率已高達 80.7 %。由此可知，感蟲與抗蟲品種之什交組合若能在其早期分離集團實施抗蟲性之篩選時，則可大幅度降低其感蟲個體之百分比，不但可以節省因繁殖此等感蟲後代所需之人力與物力，而且可相對增加集團中抗蟲後代之百分比，提高選取抗蟲後代之機會。

表 1. 在世代促進法各世代行抗蟲性之選拔效果

Table 1. Results of selection for insect resistance in populations propagated by Rapid Generation Advance method

世代 Generation	組合 Cross combination	抗蟲個體 Resistant	枯死個體 Susceptible	合計 Total	抗蟲率 Percentage of resistance(%)
F_2	嘉農秈 8 號×臺農秈 12 號	636	244	880	72.3
	臺農秈 12 號×XA-228	827	238	1,065	77.7
	嘉農系比 622109×嘉農系比 611337	976	252	1,204	79.5
	統一×嘉農系比 621345	241	963	1,228	20.0
F_3	嘉農秈 8 號×臺農秈 12 號	616	370	986	62.5
	臺農秈 12 號×XA-228	704	254	958	73.3
	嘉農系比 622109×嘉農系比 611337	677	296	973	69.6
	統一×嘉農系比 621345	675	255	930	72.6
F_4	嘉農秈 8 號×臺農秈 12 號	896	114	1,010	88.7
	臺農秈 12 號×XA-228	828	247	1,075	77.0
	嘉農系比 622109×嘉農系比 611337	715	170	885	81.5
	統一×嘉農系比 621345	731	175	906	80.7

此外，利用世代促進法又可縮短繁殖每一世代所需之日數，故若能合理調配每世代之播種時間，則一年之內定可完成三世代之繁殖。例如表2所示，自 F_2 至 F_4 三世代所需之總生育日數爲 312 至 343 日，顯示可較慣行法一年繁殖兩世代者多出一世代。明峰[7] 與楊[3,4] 等亦曾强調利用世代促進法縮短水稻育種之年限爲提高其育種效率之有效途徑。如今世代促進法再配合抗蟲檢定時，則不但可縮短育種之年限，而且可淘汰集團中感蟲之個體，提高選取優良抗蟲後代之機會、實爲一舉兩得。

表 2. 世代促進法各世代之總生育日數

Table 2. Total growing period for each population propagated by Rapid Generation Advance method

組合 Cross combination	F_2 世代 F_2	F_3 世代 F_3	F_4 世代 F_4	總生育日數 Total growing period
嘉農秈 8 號×臺農秈 12 號	110	122	108	340
臺農秈 12 號×XA-228	115	125	96	336
嘉農系比 622109×嘉農系比 611337	122	121	102	343
統一×嘉農系比 621345	101	106	105	312

由世代促進法與慣行法處理選取之 F_5 系統，其抗蟲檢定結果列如表3、由表3可知來自世代促進法之各組合其 F_5 系統均具有中抗以上之抗蟲性，惟以慣行法繁殖之 F_5 系統中呈有抗蟲反應者每組合只有 60~80 %而已，顯示在世代促進法繁殖之早期分離集團實施抗蟲之選拔有效。

表 3. 表源不同之育成系統對抗蟲性之反應

Table 3. Reaction to brown planthopper lines selected from different sources

組合 Cross combination	系統 Line	世代促進法 Rapid Generation Advance method	慣行法 Conventional method
嘉農秈 8 號×臺農秈 12 號	1	HR	S
	2	R	MR
	3	MR	MR
	4	MR	MR
	5	MR	MR
臺農秈 12 號×XA-228	1	HR	MS
	2	HR	MS
	3	MR	MR
	4	R	MR
	5	R	MR
嘉農系比 622109×嘉農系比 611337	1	HR	S
	2	R	MR
	3	R	R
	4	R	MR
	5	R	MS

表 3. 來源不同之育成系統對抗蟲性之反應

Table 3. Reaction to brown planthopper in lines selected from different sources

組 合 Cross combination	系 統 Line	世代促進法 Rapid Generation Advance method	慣 行 法 Conventional method
統一×嘉農系比 621345	1	R	R
	2	HR	R
	3	R	HR
	4	HR	S
	5	R	S
臺中在來1號 (CK)		S	S
Mudgo (CK)		HR	HR

二、育成系統之稻穀產量及其他農藝性狀

以世代促進法育成之 F_5 系統與慣行法育成者均於 67 年第1期作比較其稻穀產量及其他主要農藝性狀之表現，以明瞭來源不同之系統間是否有明顯之差異存在。由表4可知，以世代促進法育成之系統其稻穀產量與慣行法育成者相若，有些組合如臺農秈 12 號×XA-228，世代促進法育成系統之平均稻穀產量甚至高於慣行法育成系統者，顯示在世代促進法配合抗蟲性之選拔時，對其育成系統之生產力並無不良影響，在某些組合反而有利於高產系統之選拔。近年來各試驗場所已普遍發生人力不足之現象。既然世代促進與抗蟲檢定工作配合實施時不影響育成系統之生產力，今後似可在各場所普遍實施，以解決其勞力不足之困難，並提高其育種之效率。

表 4. 來源不同之育成系統在主要農藝性狀之表現

Table 4. Agronomic characters of lines selected from different sources

組 合 Cross	系統 Line	世代促進法 Rapid Generation Advance method				慣 行 法 Conventional method			
		株高 Plant height (cm)	穗數 Panicles per hill	生育日數 Days to heading	產量 Yield (kg/ha)	株高 Plant height (cm)	穗數 Panicles per hill	生育日數 Days to heading	產量 Yield (kg/ha)
嘉農秈8號 × 臺農秈12號	1	92.0	12.2	94.5	6,387.5	88.4	14.6	87.0	6,725.0
	2	102.8	11.8	96.5	7,100.0	94.0	12.0	90.0	6,481.3
	3	92.9	11.6	99.0	5,562.5	102.0	11.8	102.0	6,062.5
	4	92.9	12.9	92.0	7,043.8	94.4	13.2	92.5	6,450.0
	5	86.3	10.9	88.5	6,750.0	100.0	11.3	94.5	6,768.8
平 均		93.4	11.9	94.1	6,568.8	95.8	12.6	93.2	6,497.5
臺農秈12號 × XA-228	1	86.6	13.8	88.0	6,712.5	100.9	13.3	96.0	6,806.3
	2	88.7	11.6	101.0	5,187.5	108.1	13.7	107.0	5,275.0
	3	90.8	13.6	90.5	7,050.0	87.8	11.5	82.0	5,562.5
	4	92.9	13.0	86.5	6,825.0	92.4	13.2	92.5	6,681.3
	5	87.5	12.4	84.5	6,543.8	90.5	14.8	92.5	5,925.0
平 均		89.3	12.9	90.1	6,463.8	95.9	13.3	94.0	6,050.0

表 4. 來源不同之育成系統在主要農藝性狀之表現

Table 4. Agronomic characters of lines selected from different sources

組合 Cross	系統 Line	世代促進法 Rapid Gemeration Advance method				慣行法 Conventional method			
		株高 Plant height (cm)	穗數 Panicles per hill	生育日數 Days to heading	產量 Yield (kg/ha)	株高 Plant height (cm)	穗數 Panicles per hill	生育日數 Days to heading	產量 Yield (kg/ha)
嘉農系比622109 × 嘉農系比611337	1	87.7	11.4	87.5	5,900.0	94.9	13.5	90.0	5,925.0
	2	86.4	11.0	88.0	6,262.5	84.8	11.1	86.0	4,531.3
	3	91.7	9.6	89.5	5,462.5	83.6	11.2	85.0	6,412.5
	4	88.0	10.5	88.5	6,306.3	92.0	13.1	88.5	6,993.8
	5	92.6	11.6	90.0	6,037.5	95.6	14.3	101.5	6,950.0
平均		89.3	10.8	88.7	5,993.8	90.2	12.6	90.2	6,162.5
統一 × 嘉農系比621345	1	101.2	11.3	91.5	7,168.8	83.4	12.5	84.5	6,000.0
	2	92.5	10.9	88.0	6,256.3	91.3	12.3	94.5	6,900.0
	3	102.5	11.5	94.0	6,468.8	95.8	14.5	94.0	6,393.8
	4	93.8	12.7	87.0	6,281.3	93.7	13.6	93.0	6,943.8
	5	94.6	15.7	92.0	5,937.5	98.5	11.7	100.0	5,887.5
平均		96.9	12.4	90.5	6,422.5	92.5	12.9	93.2	6,425.0
嘉農秈8號 (CK)		85.9	13.8	97.0	6,106.3				
臺中在來1號 (CK)		90.7	15.7	92.0	5,781.3				

世代促進法育成之系統其株高除統一×嘉農系比 621345 組合外均較慣行法者爲低，顯示世代促進與抗蟲檢定配合實施時較慣行法有利於矮性系統之選育。惟前者系統之每株穗數少於後者。故若在世代促進集團中行抗蟲性之淘汰時，應特別注意每株穗數較多系統之選拔，以資補救。就生育日數而言，以世代促進配合抗蟲檢定方法育成之系統均較慣行法育成之系統早熟。近年來育成早熟品種之工作逐漸被各試驗場所重視，因此，若各試驗場所普遍採用世代促進法進行抗蟲育種時，將有利於早熟品種之選育。本試驗結果與楊 [4,5,9] 所得結果相同。

三、接種日數之長短對抗蟲選拔效果之影響

在世代促進法集團中實施抗蟲性個體之選拔時，應儘量避免抗蟲幼苗遭受稚蟲過度之爲害，使其能早日恢復正常之發育，因此接種日數之長短必須妥爲控制。爲了找出最適當之接種日數曾於 66 年之夏季及冬季分別舉行試驗，茲將所得結果分別列如表 5 及表 6 。

表 5. 不同接種日數對幼苗檢定結果之影響

Table 5. Seedling reaction to brown planthopper under different feeding periods

品系 Line	抗蟲級數[a] Classes of insect resistance		
	接蟲 3 日 Inoculated for 3 days	接蟲 5 日 Inoculated for 5 days	接蟲 7 日 Inoculated for 7 days
嘉農系比 632006[2]	2.05	2.65	4.30
嘉農系比 632023[2]	2.75	2.90	4.30
嘉農系比 632036[2]	1.35	3.55	4.60
嘉農系比 632037[2]	1.30	1.66	4.85
嘉農系比 641007[1]	0.65	0.50	3.65
嘉農系比 641008[2]	2.95	4.60	5.00
嘉農系比 642015[2]	1.60	2.20	4.60
嘉農系比 642020[2]	1.55	2.00	4.40
嘉農系比 651082[2]	1.70	2.15	4.75
嘉農系比 651083[2]	1.05	2.05	4.80
嘉農系比 651084[2]	1.65	2.35	4.95
嘉農系比 651085[2]	1.65	2.25	4.90
嘉農系比 652113[2]	1.65	2.75	4.75
嘉農系比 652127[1]	2.25	1.90	2.60
嘉農系比 652129[1]	0.25	0.60	1.90
CK臺南5號	2.80	4.80	5.00
CK臺農62號	3.45	4.10	4.95
CK臺中在來1號	2.60	4.50	5.00
CK Mudgo	0	0	0

a. 抗蟲級數：0級：極抗、1級：抗、2級：中抗、3級：中感、4級：感、5級：極感。

由表5及表6可知，在夏天氣溫較高時，接種後3日供試材料對褐飛蝨之爲害已呈現不同之反應（表5），惟在冬季氣溫較低時，雖在接種後3日多數供試材料均尚未呈現爲害之徵象（表6），顯示高溫環境有利於稚蟲之活動。

接種後5日，在夏季可明顯辨別供試品系抗蟲性之差異(表5)，惟在冬季則尙難做明顯之區別。惟若接種後5日移出檢定室後，其抗蟲性等級則有隨日數之增加而惡化之現象（表6），例如感蟲品種臺中在來1號在接種後5日之抗蟲級數爲 3.5（中感～感），移出後2日，其抗蟲級數則增爲 4.5（感～極感），至移出後4日，其抗蟲級數已高達 5.0，亦即全部枯萎（極感）。就抗蟲品系而言，抗蟲性較弱之品系如嘉農系比 651085，其在接種後5日之抗蟲性爲 1.3 級（抗），惟在移出後2日則轉爲 3.8 級（感），至4日後則變成 4.3 級（感）。由此可知抗蟲性較弱之品系若接種日數太長時，雖然檢定工作結束之日尙呈抗蟲反應，但會慢慢枯萎而死。故在世代促進法繁殖之早期分離集團中行抗蟲檢定時，接種日數不宜過長，以免具有中抗程度之個體在檢定後有逐漸枯死之現象發生金田[8,9,10]金田與池田[11]亦曾指出利用幼苗集團檢定時若時間過長時幼苗之恢復將受影響。

表 6. 接蟲日數對幼苗恢復程度之影響

Table 6. Recovery of seedlings subjected to different days of inoculation

品系 Line	抗蟲級數 Classes of insect resistance								
	接種3天 Inoculated for 3 days			接種5天 Inoculated for 5 days			接種7天 Inoculated for 7 days		
	接種3天 Inoculated for 3 days	移出後2天 Two days after test	移出後4天 Four days afer test	接種5天 Inoculated for 5 days	移出後2天 Two days after test	移出後4天 Four days after test	接種7天 Inoculated for7 days	移出後2天 Two days after test	移出後4天 Four days after test
嘉農系比 632037[2][a]	0	0.8	1.0	0.5	3.0	3.3	3.8	3.9	4.2
嘉農系比 641007[1]	0	0	0.3	0.5	1.3	1.3	1.2	2.3	2.5
嘉農系比 642015[2]	1.0	2.8	3.3	1.0	1.0	2.5	3.8	4.5	4.5
嘉農系比 642020[2]	2.0	3.8	4.0	1.8	3.0	3.3	3.8	4.5	4.5
嘉農系比 651082[2]	0	0.8	1.3	1.8	3.0	3.0	3.5	4.5	4.5
嘉農系比 651083[2]	0	1.8	2.3	0.3	2.0	3.0	3.0	4.5	4.5
嘉農系比 651085[2]	0	0.8	1.0	1.3	3.8	4.3	3.8	4.8	4.8
嘉農系比 652113[2]	0	1.5	2.3	1.5	3.3	3.5	4.5	5.0	5.0
嘉農系比 652116[1]	0	1.3	1.5	2.3	3.0	3.5	3.3	4.0	4.0
嘉農系比 652117[1]	0	0.3	0.3	0.8	2.3	3.3	3.3	4.8	5.0
嘉農系比 652118[1]	0.6	1.8	2.3	1.1	2.5	3.5	3.8	4.5	4.5
嘉農系比 652120[2]	0.4	2.5	3.3	2.5	3.8	4.0	5.0	5.0	5.0
嘉農系比 652122[1]	0.8	2.3	2.3	1.8	3.5	3.5	4.0	4.5	4.5
嘉農系比 652127[1]	0	0.5	0.8	0.8	0.8	1.0	2.8	3.5	3.5
嘉農系比 652129[1]	0	0.4	0.5	0.3	0.8	1.3	0.5	0.8	1.0
嘉農系比 652107	1.8	4.0	4.3	4.3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
嘉農系比 652110[2]	1.5	3.8	4.0	0.8	2.3	2.8	3.5	4.8	4.8
嘉農系比 662001[1]	0.5	1.5	1.8	1.5	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8
嘉農系比 662002[1]	1.1	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.3	3.0	3.0
嘉農系比 662003[1]	0	0	0.3	0	0.5	0.5	0	0.3	0.3
嘉農系比 662004[1]	0	0	0.3	0	0	0	0.5	0.8	1.0
嘉農系比 662005[1]	0	0.3	0.5	0	1.0	1.3	2.0	2.0	2.3
嘉農系比 662010[1]	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.8
嘉農系比 662011[1]	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0
嘉農系比 662012[1]	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3
CK臺南5號	3.8	5.0	5.0	4.3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
CK臺中在來1號	2.0	2.5	4.3	3.5	4.5	5.0	4.8	5.0	5.0
CK Mudgo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

a. 表5及表6品系名稱右上角所列1爲 Bph 1、2 爲 bph 2

接種後7日在夏季大多數抗蟲品系均已呈現感蟲反應（表5），顯示接種日數已超過極限。在冬季，除抗蟲性强之品系如嘉農系比 641007、652129 與 662004 等品系尙呈抗蟲反應外，其餘抗蟲性

較弱之品系則多呈感蟲反應。此項反應在移出檢定室外後更加有明顯惡化之現象（表 6），上述抗蟲性較佳之品系均係 Mudgo 之後代，具有 Bph 1 抗蟲基因，而抗蟲性較弱之品系則均爲 ASD-7之後代，具有 bph 2 之抗蟲基因[15,16]。由此可知具有 bph 2 抗蟲基因之品系，其抗蟲性較具有 Bph 1 者爲弱。故在 bph 2 抗蟲基因之品種（系）什交後代中行抗蟲檢定時，應特別注意其接種日數千萬不要失之過長，以免其中度抗蟲後代遭受淘汰之厄運。金田[8,9,10]、金田與陳[12]亦曾報告 bph 2 基因之品系其接種時間過長時多數秧苗會枯萎而死。

由本試驗結果可知，在世代促進法繁殖之早期分離集團中行抗蟲性之選拔時，其接種日數應視檢定之季節、抗蟲性之來源而妥爲增減。如其抗蟲基因爲 Bph 1 時在冬季檢定時其接種日數以不超過 7 日爲宜，在夏季則以 5 日爲佳。如其抗蟲基因爲 bph 2 時，其接種日數應酌量減少，夏季以 3 ～ 5 日，而冬季則以 5 ～ 7 日爲宜。

四、隔代檢定對抗蟲選拔之效果

在世代促進法繁殖之分離集團實施抗蟲檢定時需要大量褐飛蝨之稚蟲而稚蟲之繁殖常受低溫之限制，致在冬季之檢定，往往因稚蟲之缺乏而無法進行。若在水稻分離集團中隔一代實施抗蟲性之檢定而不影響其選拔效果時，則可解決冬季繁殖稚蟲之困難，亦可減少檢定所需之勞力。爲此，曾比較在不同世代進行抗蟲檢定之效果。茲將所得結果列如表 7 。

表 7. 不同世代促進法繁殖集團中行抗蟲性檢定時之感蟲個體淘汰率

Table 7. Percentage of susceptible plants discarded at different generations in populations treated with Rapid Generation Advance method

組合 Cross combination	處理 Treatment	F_2 世代 F_2	F_3 世代 F_3	F_4 世代 F_4
臺中在來 1 號 × Sinnakayan	A	50.7	20.8	5.7
	B			8.6
	C	50.7	66.3	12.8
	D			25.0
C 243× （C 243×Pawakulama)	A	47.6	50.0	13.0
	B			18.5
	C	47.6	40.9	17.3
	D			52.0
IR 3941−60×IR 2153−338−3	A	22.6	8.7	10.9
	B			12.0
	C	22.6	21.0	9.3
	D			25.3
Murunga 307×臺中在來 1 號	A	54.0	43.8	11.8
	B			28.1
	C	54.0	62.8	14.3
	D			31.0

由表 7 可知處理 A （自 F_2 至 F_4 每世代均行抗蟲檢定）在 F_4 之感蟲淘汰率最低，而隔一代

檢定處理 B(即在 F_2, F_4 檢定， F_3 不檢定)，與少一代檢定處理 C，(即 F_2 不檢定、F_3、F_4 檢定）時，其 F_4 之感蟲淘汰率較高，而少兩代檢定處理 D，(即 F_2、F_3 不檢定， F_4 檢定）時其 F_4 之感蟲淘汰率最高，顯示原則上若蟲源充足時仍以每一代均行抗蟲性之檢定爲宜，惟若蟲源不足時亦可隔一代或減少一代行抗蟲性之檢定，其感蟲淘汰率雖然較每代檢定者爲高，但相差不太大，惟不應隔兩代後再行抗蟲性之檢定，因爲在 F_2 與 F_3 不實施抗蟲性之淘汰時其 F_4 集團中感蟲個體所佔百分比太高，其選拔效率亦就相對降低。處理 B 與 C 雖均少一代檢定，其 F_4 感蟲淘汰率亦相若，惟處理 B 即隔代（F_2、F_4 檢定）較處理 C (F_3、F_4 檢定）合理而實用，因爲若在 F_2 檢定時可大量減低感蟲之個體，把集團縮小，而使 F_3 集團中抗蟲個體所佔百分比提高，增加選取優良抗蟲後代之機會，故仍以採用處理 B 之隔代檢定爲佳。

參 考 文 獻

1. 張萬來・1980・臺農秈 12 號。豐年 30（3）：16-17。
2. 臺灣省農林廳・1972～1977・臺灣省植物保護工作報告。
3. 楊遜謙・1969・水稻世代促進法之研究。農業研究 18（2）：11-14。
4. 楊遜謙・1970・水稻世代促進法 F_2 集團在溫室栽培條件下其主要農藝性狀變異性之研究。農業研究 19(1)：1～5。
5. 楊遜謙・1970・水稻世代促進法繁殖 F_3 什種集團主要農藝性狀變異性之研究。農業研究 19（4）：1-6。
6. 楊遜謙・1972・對水稻世代促進法繁殖之水稻什種集團若干農藝性狀選拔效果之研究。農業季刊 8（1）：52-59。
7. 明峰英夫・1961・世代促進による育種年限の短縮・農業技術研究所生理遺傳部遺傳科遺傳第5研究室資料。(1)
8. 金田忠吉・1975・水稻のトビイロウンカ耐蟲性簡易検定法と育種への利用農業および園藝 50（5）：614～618。
9. 金田忠吉・1975・トビイロウンカ幼蟲に耐する抗生性のイネ品種系統間差異。育種學雜誌 25 卷別册～1。
10. 金田忠吉・1976・トビイロウンカの耐蟲性中間母本系統の育成と諸特性（1）インド品種 Mudgo 由來の系統。育種學雜誌 26 卷別册～1。
11. 金田忠吉、池田良一・1975・イネトビイロウンカ耐蟲性に關する集團幼苗検定の1改良法。育種學雜誌 25 卷別册～2。
12. 金田忠吉、陳永大・1977・連續もどし交什による水稻育成系統のトビイロウンカに對する抗性程度にいひて。育種學雜誌 27 卷別册～1。
13. Chang, W. L. 1975. Inheritance of resistance to brown planthopper in rice. SABRAO Jour. 7 (1): 53-60.
14. Chang, W. L. and C. H. Cheng. 1974. Sources of resistance and breeding rice for resistance to brown planthopper and bacterial leaf blight. Paper presented to Intl. Rice Res. Conf. April 22-25, 1974. (mimeograph). 14 pp.
15. Chen, C. C. ., W. H. Kuo and R. J. Chiu. 1978. Wilting stunt Virus of rice. Plant Prot. Bull. (Taiwan). 20 (4) : 376.
16. Khush, G. S. 1979. Genetics of and breeding for resistance to the brown planthopper. Brown Planthopper : Threat to Rice Production in Asia. IRRI. :321-332.
17. Ling, K. C. 1968. Virus disease of rice plant. IRRI. 52 pp.
18. Ling, K. C. 1977. Rice ragged stunt disease. IRRN. 2 (5) : 6-7.

Studies on the techniques of breeding rice for resistance to the brown planthopper[1]

S. C. Yang[2]

Summary

This experiment was conducted from July 1976 to June 1978 at the Chiayi Agricultural Experiment Station with the objective of improving the efficiency of breeding rice for resistance to the brown planthopper by screening for insect resistance in the segregating generations treated with Repid Generation Advance (RGA) method. Preliminary results indicated that screening made in the RGA populations improved the efficiency of selection by raising the percentages of insect-resistant segregants in the segregating generations without adversely affecting the yield and other agronomical characters of the selected lines. Moreover, RGA made it possible to harvest three generations a year, resulting in a great saving of labors and time.

The optimum period of insect feeding in RGA populations appeared to be between 5 to 7 days. Over-feeding could result in the elimination of moderately resistant segregants in the populations.

Screening made in F_2 and F_4 but not in F_3 generations gave the percentages of susceptibles comparable to those screened in each of the three generations, indicating that screening for insect resistance in RGA populations can be further simplified.

1. Contribution No. 946 from the Taiwan Agricutural Research Institute.

2. Agronomist, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI. Chiayi City, Taiwan 600, ROC.

中華農業研究（Jour. agric. Res. China）29(4)：283～286 (1980)

臺中地區大豆結莢期間之害蟲調查[1]

王 清 玲[2]

摘要：民國68年於臺中萬豐大豆田調查得大豆結莢期害蟲 33 種，分屬7目16科。有黑跳盲椿象（*Halticus tibialis*）、臺灣細緣椿象（*Cletus trigonus*）、大豆細緣椿象（*Riptortus clavatus*）、細緣椿象（*Cletus punctiger*）、綠椿象（*Nezara viridula*）、一紋椿象（*Piezodorus hybneri*）、圓白星椿象（*Eysarcoris guttiger*）、大豆蚜（*Aphis glycines*）、白緣螟蛾（*Etiella zinckenella*）、斜紋夜蛾（*Spodoptera litura*）等 10 種爲害豆莢，其中以綠椿象及白緣螟蛾最爲重要。文中亦論及其他各類害蟲之爲害情形與經濟重要性。

本省大豆（*Glycine max*（L.）Merrill）害蟲之研究一向偏重於潛蠅類如根潛蠅（*Ophiomyia phaseoli*）、莖潛蠅（*Melanagromyza sojae*）等[3,5,7,8,9]或着重於害蟲之藥劑防治[1,2,4,10,11,12]，從事害蟲種類調查者尙不多見，資料亦見匱乏。大豆自幼苗期以致成熟期均有各類害豆侵襲，害蟲之種類甚爲複雜，而其結莢期間甚長，約佔整個生育期二分之一，在此時期所發生之害蟲或直接爲害豆莢，或爲害豆株其他部份而可能間接影響豆莢之發育。本報告乃就大豆結莢期間發生的害蟲種類作一初步調查，因調查期甚短，故所搜集者乃大豆複雜害蟲種類之一部分，望能稍有助於明瞭大豆栽培時害蟲之發生及其防治方法。

材 料 與 方 法

民國 68 年在臺中萬豐本所農場大豆田進行調查，種植之大豆於生長期間不施用任何殺蟲劑，其餘之栽培管理方法則與一般種植者相同。自半數以上之植株達結莢期（stage R3）[13]開始，每週調查一次，至豆莢成熟期（stage R7）止。春作大豆之調查時間爲 4 月 26 日至 6 月 7 日，夏作大豆爲 8 月 6 日至 9 月 10 日。調查方式有二：一爲使用掃網，此法較省時省事，但不易採得幼蟲及潛食於植物組織內部之昆蟲。二爲整株檢查，即以目視法仔細檢查每一植株，此法不易遺漏，但耗費時間較多。本調查乃將此二法併用，互補不足之處。採得之昆蟲均製作成標本並鑑定其學名。

結 果 與 討 論

本調查共搜集得害蟲 33 種，其中專門爲害豆莢之害蟲有 8 種，爲害豆莢以外其他部位之害蟲有 23 種，同時爲害豆莢與非豆莢部位的有 2 種（表 1）。爲害豆莢以外部位之害蟲中又以爲害葉片者種類最多，有 19 種。爲害葉片與豆莢之害蟲種類約佔全部調查所得害蟲種類 88%。其餘害蟲分別爲害根、莖、花等部位，爲數僅佔全部害蟲 12%。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 947 號。本研究承農發會計畫（79-ARDP-3.1-A-444）補助經費。周樑鎰先生熱心提供資料。文成復蒙邱主任瑞珍賜閱斧正，謹此誌謝。

2. 本所應用動物系技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

表 1. 臺中萬豐大豆結莢期發生之害蟲

Table 1. Soybean insect pests occurred at podding stage, Wufeng, Taichung

害 蟲 Insect pest	爲害部位 [a] Injured part
直翅目 Orthoptera	
蝗 科 Acrid idae	
臺灣負蝗 *Atractomorpha anbigua* Bolivar	L
螻蛄科 Gryllotalpidae	
螻 蛄 *Gryllotalpa africana* Palisot de Beauvois	R
纓翅目 Thysanoptera	
薊馬科 Thripidae	
花薊馬 *Thrips hawaiiensis* (Morgan)	F
半翅目 Hemiptera	
盲椿象科 Miridae	
黑跳盲椿象 *Halticus tibialis* Reuter	P
緣椿象科 Coreidae	
臺灣細緣椿象 *Cletus trigonus* Thunberg	P
大豆細緣椿象 *Riptortus clavatus* Thunberg	P
細緣椿象 *Cletus punctiger* Dallas	P
椿象科 Pentatomidae	
綠椿象 *Nezara viridula* Linnaeus	P
一紋椿象 *Piezodorus hybneri* Gmeiln	P
圓白星椿象 *Eysarcoris guttiger* Thunberg	P
同翅目 Homoptera	
葉蟬科 Jassidae	
小綠葉蟬 *Empoasca formosana* Paoli	L
葉蟬 *Balclutha inthrusa* (Melichar)	L
葉蟬 *Erythroneura arachisi* (Matsumura)	L
蚜蟲科 Aphididae	
大豆蚜 *Aphis glycines* Matsumura	S, P
鱗翅目 Lepidoptera	
麥蛾科 Gelechiidae	
麥蛾 *Dichomeris ianthes* Meyrick	L
螟蛾科 Pyralidae	
三紋螟蛾 *Hedylepte indicata* (Fabricius)	L
白緣螟蛾 *Etiella zinckenella* Treitschke	P
燈蛾科 Arctiidae	
赤邊燈蛾 *Amsacta lactinea* Cramer	L
夜蛾科 Noctuidae	
斜紋夜蛾 *Spodoptera litura* (Fabricius)	L, P
大豆擬尺蠖 *Phytometra agnata* Stgr.	L
毒蛾科 Liparidae	
小白紋毒蛾 *Notolophorus posticus* Walker	L
臺灣黃毒蛾 *Porthesia taiwana* Shiraki	L
豆毒蛾 *Cifuna locuples* Walker	L
鞘翅目 Coleptera	
金龜子科 Scarabaeidae	
臺灣青銅金龜 *Anomala expensa* Bates	L, R
白點花金龜 *Protaetia orientalis* Gony et Percheron	L, R
長金龜 *Adoretus sinicus* Burmeister	L, R
長金龜 *Adoretus* sp.	L, R
象鼻蟲科 Curculionidae	
象鼻蟲 *Lixus* sp.	L, R
粉吹象鼻蟲 *Eugnathus* sp.	L, R
雙翅目 Diptera	
潛蠅科 Agromyzidae	
莖潛蠅 *Melanagromyza sojae* (Zehntner)	S
根潛蠅 *Ophiomyia phaseoli* (Tryon)	R
根潛蠅 *O. centrasematis* (de Meijere)	R
葉潛蠅 *Japanagromyza tristella* (Thomson)	L

[a]. L 葉 Leaf. R 根 Root, F 花 Flower. P 莢 Pod. S 莖 Stem

各目害蟲中，以鱗翅目種類最多，共有 9 種。鱗翅目幼蟲之爲害方式主要可分爲兩大類，即蠶食葉片與蛀食豆莢。食葉害蟲多隨其爬行取食所到處之葉片，僅麥蛾 (*Dichomeris ianthes*) 與三紋螟蛾 (*Hedylepta indicata*) 幼蟲性喜潛伏，以所吐之絲線粘連相鄰兩葉片造成一巢，自身即棲息於其中，並取食巢中之葉肉。食葉害蟲發生後，葉片遭受蠶食破壞，葉面積之減少可妨礙植株進行光合作用。雖然大豆對本身所受之損害具有補償能力，然超過其容忍限度之葉片損害，仍然對產量造成不利影響[15,18,19]。蛀食豆莢害蟲主要爲一種螟蛾科幼蟲，即白緣螟蛾 (*Etiella zinckenella*)，其自孵化後即鑽入豆莢中取食豆粒，幼蟲全期不斷地破壞豆莢、豆粒，直至老熟化蛹爲止。此類害蟲於結莢期間造成極嚴重之豆莢損害，對產量的影響尤以在結莢之中、後期發生者爲甚[14,15,16,17]。

半翅目昆蟲吸取豆莢及豆粒之汁液，使豆莢萎縮黃化，豆粒變形縮小。其取食量隨蟲體之成長而漸次增加，故愈是成熟的個體爲害愈烈。椿象幼期的取食量雖小，但因有羣聚一處之習性，因此豆莢被害之徵狀亦很明顯。此調查所得之豆莢害蟲中，以椿象類最多，共有 6 種，自結莢初期至末期均有發生，其中尤以綠椿象 (*Nezara viridula*) 之發生最猖獗，是本省大豆結莢期之主要害蟲。此外，世界各地種植之大豆均受其爲害[20]，亦爲世界性之大豆重要害蟲。

本省之雙翅目潛蠅類害蟲於大豆幼苗期發生很多，爲害嚴重時可使植株普遍枯萎，田地廢耕，因而在各類大豆害蟲中一直最受研究者重視，目前已發現的有五種[6]，本次調查期間田間以莖潛蠅 (*Melanagromyza sojae*) 發生最普遍，所調查者幾乎沒有一株能倖免於其爲害。葉潛蠅 (*Japanagromyza tristella*) 與根潛蠅 (*Ophiomyia phaseoli*, *O. centrasemalis*) 亦有發現，但爲數不多，芽潛蠅 (*Melangromyza dolichostigma*) 則未於田間採得。

大豆結莢期間幾乎每株均發現有成羣葉蟬棲息，稍遇驚擾即成羣飛舞，其中以小綠葉蟬 (*Empoasca formosana*) 佔大多數，另一種葉蟬 (*E. arachisi*) 次之，葉蟬很少因取食而造成災害，一般所重視的是由葉蟬媒介而傳播之毒素病[20]。

鞘翅目幼蟲多生存於土壤中，取食土壤中之腐植質以及根部之組織，成蟲則棲息於豆株枝葉上，取食葉片以及幼嫩之莖葉。調查期間僅發現臺灣青銅金龜 (*Anomala expensa*) 於五、六月間發生之數目稍多，但其食害葉片之程度尚不至於危及植株之生長，表 1 所列之其餘種類均不多見。調查結果顯示鞘翅目大豆害蟲在田間密度不高，無論幼蟲、成蟲均未能對植株之生長構成威脅。

直翅目蝗蟲 (*Atractomorpha anbigua*) 食害葉片，螻蛄 (*Gryllotalpa africana*) 爲害根部，凡是種植大豆之地區幾乎都有其存在，但此次調查所得之密度不高，在調查地區尚無造成災害之可能。

本省種植大豆之歷史並不長久，許多地區最近數年才由種植其他作物轉變爲種植大豆，因此大豆田中之生態系並不穩定，隨着時代之變遷，目前一些無經濟重要性，甚或根本不存在於大豆田中之害蟲，可能於日後變成主要害蟲，而目前之主要害蟲也可能漸漸失去其經濟重要性。即使在同一時期中，於不同地區栽植之大豆，也常因氣候、環境以及栽植方式之不同，而影響害蟲發生之種類以及密度。此次於大豆結莢期間調查之害蟲種類，僅限於臺中萬豐本所之新闢大豆田中所發現者，且僅只限於 R3 至 R7 期，爲時甚爲短暫，至於本省其他地區以及大面積長期栽培之大豆田之害蟲種類，尚有待進一步之彙報。

參考文獻

1. 王卓三・1961・大豆害蟲藥劑防除試驗・麻佳蔗改場簡報 (49-50)：65。
2. 未具名・1958・大豆害蟲藥劑防治試驗・花蓮農改場 (47)：74-76。
3. 未具名・1958・花蓮大豆潛蠅發生調查・花蓮農改場 (47)：77-78。
4. 李淳陽・1958・臺灣大豆害蟲發生狀況及防治方法・植物病蟲通訊 (4)：11-16。
5. 李新傳、王雪香・1969・高雄地區大豆潛蠅之生活史觀察・臺灣農業 5 (4)：99-103。
6. 邱瑞珍、周樑鎰・1976・大豆潛蠅寄生蜂之調查・臺灣省農業試驗所 65 年年報。

7. 徐世傑、蕭樂明、林文雄・1968・大豆品種對大豆莖潛蠅抗性之研究・植保學會會刊 10(1)：37-46。
8. 黃瑞榮・1959・大豆莖潛蠅及莢瘦蠅藥劑防治試驗・屏東蔗改場簡報 (47-48)：95-97。
9. 陳方、許兩順・1959・花蓮大豆潛蠅發生調查・植保學會報 1(2)：36-37。
10. 陳培昌、詹泉發・1959・山地區大豆害蟲及防治法之研究（第一報）。植保學會報 1(4)：102-103。
11. 張艮傳・1971・大豆害蟲藥劑防治試驗・農業研究 20(2)：61-67。
12. 鄭文義、陳金壁・1961・Agritrol 防治豆科害蟲金龜子之初步試驗・植保學會會刊 3(1)：1-3。
13. Fehr. W. R., C. E. Caviness, D. T. Burmood and J. S. Pennington. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) . Merrill. Crop Sci. (11) : 929-931.
14. Kincade, R. T., M. L. Laster and E. E. Hartwig. 1971. Simulated pod injury to soybeans. J. Econ. Ent. 64 : 984-985.
15. McAlister, D. F. and O. A. Koober. 1958. Response of soybeans to leaf and pod removal. Agron. J. 50 : 674-677.
16. Smith, R. H. and M. H. Bass. 1972. Relationship of artificial pod removal to soybeans yields. J. Econ. Ent. 65 : 606-608.
17. Thomas, G. D., C. M. Ignoffo, K. D. Biever and D. B. Smith. 1974. Influence of depodding on yield of soybeans. J. Econ. Ent. 67 : 683-985.
18. Todd, J. W. and L. W. Morgan. 1972. Effects of hand defoliation on yield and seed weight of soybeans. J. Econ. Ent. 65 : 567-570.
19. Turnipseed, S. G. 1972. Response of soybeans to foliage losses in South Carolina. J. Econ. Ent. 65 : 224-229.
20. Turnipseed, S. G. 1976. Soybean entomology. Ann. Rev. Ent. 21 : 247-282.

Soybean insects occurred at podding stage in Taichung[1]

Chin-ling Wang[2]

Summary

A survey on the insect pests infesting soybean at podding stage was carried out at Taichung during 1979. Seven orders, 16 families and 33 species of insects were found attacking this crop. Among them, 10 species, viz., *Halticus tibialis*, *Cletus trigonus*, *Riptortus clavatus*, *Cletus punctiger*, *Nezara viridula*, *Piezodorus hybneri*, *Eysarcoris guttiger*, *Aphis glycines*, *Etiella zinckenella* and *Spodoptera litura*, attacked the pods. The southern green stink bug (*N. viridula*) and the lepidopterous borer (*E. zinckenella*) were recognized as the most serious pests. The damage and the economic importance of other insects were also discussed in this paper.

---

1. Contribution No. 947 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Assistant Entomologist, Department of Applied Zoology, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(4)：287~290 (1980)

IGR-Gnatiside 防治洋菇害蟲之效果[1]

林 珪 瑞[2]

摘要：綠黴 (*Trichoderma viride*) 菌絲可用以飼育粗緣癭蠅 (*Heteropeza pygmaea*) 幼蟲，如將 IGR-Gnatiside 300 ppm 混入培養基對綠黴菌絲生長無顯著影響。該劑混入培養基對粗緣癭蠅幼蟲之增殖略有抑制作用。對黑翅蕈蠅 (*Bradysia tritici*) 僅能抑制其成蟲羽化率約30%。但對洋菇菌絲生長則具極强之抑制作用。

影響臺灣洋菇 (*Agaricus brunnescens*) 菇罐原料品質之癭蠅類，以粗緣癭蠅 (*Heteropeza pygmaea*) 最爲主要，其幼蟲潛入菇體內，在製作罐頭過程無法予以冲除，以致菇罐衛生檢驗時往往超過含蟲規定而發生外銷困難 (2)。其次爲黑翅蕈蠅 (*Bradysia tritici*)，其成蟲於栽培過程中自菇舍外侵入在菇床產卵，幼蟲潛藏堆肥及覆土中爲害，菇床菌絲迅速消失，出菇銳減，對單位面積產量影響最大 (4)。

粗緣癭蠅在環境適宜及食料充足均以幼體生殖方式繁衍後代，並對環境之適應及忍耐具較强能力。黑翅蕈蠅幼蟲亦潛藏菇床，防治頗感困難。過去雖曾以各種藥劑進行防治試驗，但由於害蟲特殊習性，且受洋菇菌絲脆弱之限制，所用藥劑未能發揮理想治蟲效果，往往因藥劑對菌絲發生抑制作用而降低洋菇產量，故在化學防治方面迄未有顯著成效。

Gnatiside 係昆蟲生長調節劑 (Insect Growth Regulator)，對完全變態昆蟲之幼期能發揮抑制作用。就室內對兩種洋菇主要害蟲之防治效果及對洋菇菌絲生長之影響試驗觀察結果，加以整理，以供參考。

材料與方法

本試驗用美國 Noëcon 公司出品 Gnatiside GN 10%，主要成份爲 Isopropyl (E, E)-11-methoxy-3, 7, 11-trimethy 1-2, 4-dodecadienoate. 其作用主要在幼蟲期經該藥劑處理後，化蛹不能完整，或成蟲不能順利羽化。美商曾推荐使用 300 ppm 有效濃度噴佈於洋菇床，以防治黑翅蕈蠅成蟲之羽化。

一、Gnatiside 混在培養基中對綠黴菌絲生長之影響：綠黴菌(*Trichoderma viride*)在洋菇床之堆肥或覆土上均對洋菇生長有阻礙，而其菌絲則爲粗緣癭蠅幼蟲之良好食料。本試驗爲探明該藥劑對綠黴菌絲生長之影響，以供進一步測定對粗緣癭蠅幼蟲生殖之抑制效果。試驗時於高壓鍋完全殺菌之 Czapek's 培養基中，分別調入藥劑有效濃度之 100，300 ppm 及無藥劑處理供作對照，各處理分裝 20 試管作成斜面培養基。俟冷却後各試管接種大小約 3 mm 之新鮮菌絲塊，然後放入 30°C 定溫箱平置培養，經 3 天後，測量接種原下端菌絲生長長度。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 943 號。本文承本系邱主任瑞珍斧正，謹此致謝。
2. 本所應用動物系技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

二、Gnatiside 混在培養基中對粗緣瘦蠅幼蟲繁殖之觀察：經完全殺菌之 Czapek's 培養基分別調入有效成分 100, 300 ppm 之 Gnatiside 及無藥處理作爲對照。各處理分裝 20 試管後作成斜面培養基，於翌日各試管接種新鮮綠黴菌絲塊，放置 30°C 定溫箱培養 1 天，各試管再接入 1 隻小幼蟲，放置定溫箱中繼續飼養至 22 天，以染色方法檢查各處理每試管中幼蟲之增殖數量。

三、Gnatiside 混在培養基中對洋菇菌絲生長之影響：本試驗用玉米抽出液培養基，經高壓鍋完全殺菌後，分別調入該藥劑有效濃度 100,300 ppm 及無藥劑處理供作對照。各處理分裝 20 試管，作成斜面培養基。於翌日各試管接種洋菇（品系544）新鮮菌絲塊，放置 28°C 定溫箱培養至 20 天後，並於 10 及 20 天分別測量各處理菌絲發育長度。

四、Gnatiside 處理黑翅蕈蠅幼蟲食料對成蟲羽化之抑制效果：用吸管吸捕養蟲籠中大量繁殖之黑翅蕈蠅成蟲，每管吸捕約 50 隻，將之吹入一端用尼龍紗布覆蓋並以橡皮圈束緊之 20×9 cm 玻璃筒，即罩在培養皿中雙層濕濾紙上，共放蟲 8 個玻璃筒，放置室內任其產卵，於第 2 天將玻璃筒移去，取出已產卵之濾紙，於雙管顯微鏡下用小毛筆挑數卵粒。另用 7×12 cm 深培養皿放入洋菇堆肥並加壓實，約 4 cm 厚度 。將產卵之濾紙覆蓋於堆肥上，並噴洒清水，皿口覆蓋尼龍紗布並用橡皮圈束緊， 共 8 個培養皿，放置 23°C 定溫箱飼養 。 經 7 天後，取出其中 4 個培養皿，每個噴佈該藥劑 300 ppm 藥液 10 ml，再放入定溫箱繼續飼養，每天檢查各培養皿成蟲羽化情形，必要時噴洒清水以保持濕度。自 2 月 24 日至 3 月 19 日逐日記錄羽化數量，以比較藥劑處理效果。

結　　果

一、Gnatistide 混在培養基中對綠黴菌絲生長之影響

綠黴菌絲在 28～30°C 時發育生長極爲迅速，且爲粗緣瘦蠅幼蟲之最適宜食料 。 爲探明該藥劑在培養基中對菌絲生長之影響，以便進一步用來飼育瘦蠅幼蟲供藥效測定試驗。結果發現（表 1）不論培養基中藥劑濃度高低對綠黴菌絲生長並無顯著影響。如此則可以該菌絲飼育幼蟲進一步試驗該藥劑之藥效。

表 1. Gnatiside 混在培養基中對綠黴菌絲生長之影響

Table 1. Czepek's media mixed with Gnatiside effects on the mycelia growth of *Trichoderma viride*

有效濃度 Concentration (ppm)	菌絲生長 3 天 Mycelia growth 3 days (mm)
100	32.2
300	38.1
Ck	34.5

二、Gnatiside 混在培養基中對粗緣瘦蠅幼蟲繁殖之影響

粗緣瘦蠅具有特殊習性，幼蟲在環境適宜及食料充足時，均以幼體生殖，因此故能在試管中以綠黴菌絲爲食料純粹培養而大量增殖。 經前項測定得知該 Gnatiside 對綠黴菌絲生長無顯著不良影響。故進行混拌藥劑後在試管培養綠黴菌絲，再接入幼蟲在定溫箱繼續飼養 22 天後檢查結果（表 2），顯示經藥劑處理者粗緣瘦蠅幼蟲之增殖數量雖較無藥對照組少，但尙未能有效控制其在短期間之增殖數量。在藥劑濃度處理間，似以較低濃度（100 ppm）比高濃度之效果爲佳。

表 2. Gnatiside 混在培養基中對粗緣癭蠅幼蟲生殖之影響

Table 2. Czapek's media mixed with Gnatistide effects on the larval reproduction of *Heteropeza pygmaea*

有效濃度 Concentration (ppm)	接菌日期 Date of mycelia inoculated	接蟲日期 Date of larva inoculated	檢蟲日期 Date of larvae investigated	每試管幼蟲數 Larvae/tube
100	5/II	6/II	28/II	105.7
300	5/II	6/II	28/II	188.2
Ck	5/II	6/II	28/II	238.2

三、Gnatiside 混在培養基中對洋菇菌絲生長之影響

對於防治菇床害蟲之藥劑，必須先瞭解其對脆弱洋菇菌絲生長之影響程度，始能進一步行菇床防蟲藥效試驗。本項試驗即為探明該藥劑在培養基中對洋菇菌絲生長之抑制作用。經試驗觀察所得結果（表3），發現試藥劑在培養基中所含濃度不論高低，經培養 10 及 20 天所測量菌絲生長情形，均具有極强烈之抑制作用。如在菇床使用，勢必將影響洋菇產量。因此該藥劑似乎不宜在菇床用以防治害蟲。

表 3. Gnatiside 混在培養基中對洋菇菌絲生長之影響

Table 3. Corn exact agar media mixed with Gnatiside effects on the mycelia growth of *Agaricus brunnescens*

有效濃度 Concentration (ppm)	菌絲生長天數 Days of mycelia growth	
	10 days (mm)	20 days (mm)
100	6.3	14.0
300	5.3	12.0
Ck	19.1	54.1

四、Gnatiside 對黑翅蕈蠅成蟲羽化之抑制效果

黑翅蕈蠅為臺灣目前塑膠菇舍主要害蟲，係屬完全變態昆蟲。成蟲在堆肥後醱酵後陸續自菇舍外侵入產卵繁殖，在菇舍中之發生係由世代累積所造成之嚴重爲害。幼蟲潛藏在堆肥或覆土中，對於床中洋菇菌絲損害甚烈，因而影響菇床出菇數量，單位面積產量銳減。欲以藥劑防治菇床中之幼蟲甚感困難。本試驗為探究該藥劑對黑翅蕈蠅成蟲羽化之抑制效果，以 300 ppm 有效濃度處理幼蟲食料所得結果（表4）顯示，在藥劑處理組雖能抑制部分成蟲羽化，但僅約對照組之50%，尙不能發揮有效控制成蟲羽化達到最低限度。

表 4. 幼蟲食料經 Gnatiside 處理對黑翅蕈蠅成蟲羽化之影響

Tabie 4. On influence of the cultivated media treated with Gnatiside to the emergence of *Bradysia tritici*

有效濃度 Concentration (ppm)	成蟲羽化數 No. of emergence				平均 Avarege
	I	II	III	IV	
300	138	383	161	392	368.5
Ck	481	422	892	689	511.0

討論與結論

Gnatiside 300 或 100 ppm 混在 Czapek's 培養基中雖然對綠黴菌絲生長未發生顯著抑制作用，但在玉米抽出液培養基中則對洋菇菌絲生長具極強抑制能力。故在菇床上是否能使用，尚有待更進一步探究。

Gnatiside 對綠黴菌絲生長未產生不良影響，以綠黴菌絲飼育粗綠癭蠅幼蟲，測定該藥劑對幼蟲增殖之抑制效果，在藥劑處理組較對照組幼蟲之增殖數量雖有減少，但不能達到理想效果。而藥劑較低濃度處理之幼蟲增殖數量反而較高濃度者爲降低，是否在較低濃度時易於發揮藥效？此與該藥劑對關島偽毛蠅藥效作用略爲相似 (1)。

在黑翅蕈蠅幼蟲發育過程中，以該藥劑處理其食料，雖能抑制部分成蟲羽化， 其效果僅在 50% 以下，似乎未能達到理想治蟲之目標。

參考文獻

1. 林珪瑞・1979・高溫菇害蟲觀察與防治試驗。中華農業研究 28 (3):161-173。
2. 林珪瑞、倪秋華・1974・塑膠菇舍粗綠癭蠅幼蟲之研究。農業研究 23 (1):60-74。
3. 林珪瑞、倪秋華・1977・洋菇癭蠅防治之研究。中華農業研究 26 (4):326-337。
4. 林珪瑞、倪秋華、柴大巍・1977・黃帶黑翅蕈蠅生態觀察及防治試驗。中華農業研究 26 (3):224-250。
5. 蔡雲鵬・1972・Mocap 粒劑對殺滅洋菜培養基上白色癭蚋幼蟲之藥效。中國園藝 18:25-26。
6. 蔡雲鵬、陳連勝・1970・除蟲菊劑對洋菜培養基上洋菇菌絲生長之影響。中國園藝 16 (4):11-13。

The effects of IGR-gnatiside for the control pests of cultivated mushroom

Kwei-shui Lin

Summary

The experimental results indicated that 300,100 ppm conentration of gnatiside mixed with the Czapek's media for mycelia of *Trichoderma virde* showed no affected on the reproduction of the cecid larvae, *Heteropeza pygmaea*. It was less depressed when were reared on the mycleia. The corn extract agar media mixed with gnatiside was strongly inhibited to the mycelia growth of the cultivated mushroom, *Agaricus brunnescens*. The media treated with concentration 300 ppm of gnatiside for larval rearing also can be depressed 50% the emergence of the sciarid fly, *Bradydia tritici*.

---

1. Contribution No. 948 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Entomologist, Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(4)：291～299 (1980)

植物生長調節劑對柴胡品質及產量影響之研究[1]

徐 原 田[2]

摘要：供試材料爲日本種三島柴胡，以缽栽及田間試驗同時進行，生長調節劑以 CCC 及 SADH 各分爲 3,000, 5,000, 7,000 ppm 單寧酸 (TA) 分爲 500, 1,000, 1,500 ppm 和對照區(摘心)等10處理。以探究該等生長調節劑對抑制柴胡植株地上部生長，促進主根之肥大，減少不定根的發生之效果；藉以提高柴胡根收量及品質。茲將研究結果摘述如下：

缽栽試驗部份：1.鮮根收量以 CCC 5,000 ppm處理爲佳，比對照(摘心)處理可增加 1g/plant，亦即可提高收量14%；但不定根發生多，品質劣化。SADH 各種濃度處理對根產量有降低之趨勢，但在 Saponin 方面，濃度愈低則 Saponin 含量愈高。2.單寧酸濃度高 (1,500 ppm) 時不定根發生少，且可抑制不定根的發生，但收量有減收的傾向；單寧酸濃度低 (500ppm) 時對 Saponin 含量有提高之趨勢，比對照〔摘心〕處理均增加1.1%。

田間試驗部份：1. SADH 5,000 ppm 濃度處理時對品質及 Saponin 含量均有提高之趨勢，其 Saponin 較對照〔摘心〕處理可增加 2.3 %，但收量較低。而在不同 CCC 濃度處理下對品質、Saponin 含量及收量較無效果。2. 單寧酸濃度低 (500 ppm) 時，對 Saponin 含量，色澤，收量均可增大，但不定根較多且無柔軟性；單寧酸濃度高 (1,500 ppm)則對品質及 Saponin 含量有益，但收量較低。

柴胡 (*Bupleurum falcatum* L.) 屬繖形科 (Umbelliferae) 多年生宿根草本植物，供藥用，據中藥藥典記載，爲解熱 [1,3,4,8,20,24,28,29]，解毒 [1,3,4,8,24,28,33]，鎮痛 [1,3,4,8,21,24,32,34]，鎮痙 [1,3,4,8,20,24,32,34]，強壯 [32] 藥。主治胸脇苦滿 [1]，黃疸 [27]，胃腸病 [27,32] 等。爲常用藥材，神農本草經列爲上品 [8]。

柴胡藥用部份爲根 [1,3,4,5,8,11,12,24,25,23]。而優良根應具條件爲直根性，鬚根少者爲佳 [5,22,25,26,30]。誘發柴胡不定根發生之原因，不外土壤質地，土壤酸度，無機質肥料成分及土壤中的含鹽量等 [30]。由作者實驗結果摘心可提高收量及 Saponin 藥用成分含量 [9]。要使地上部生長良好，最好不要使它開花結果，摘心可去除植物頂芽優勢，使側枝生長出來以增加光合作用之葉面積，並將光合作用所製造之碳水化合物輸入根部 [6]，因而間接地可促進地下部之發育，以吸取其所需養分，促進主根之肥大 [5,25,26]。去除頂芽優勢除了使用人工摘心方法又可使用生長調節劑，依據報告 CCC (2-chloroethyltrimethylammonium chloride) [2,16,23,36,39,40], SADH (Succinic acid, 2, 2-dimethyl hydrazide) [7,10,14,15,16,17,23,37,38,40,41] 及單寧酸 (tannic acid) [35] 三種植物生長調節劑 (plant growth regulator), Dyson 研究CCC處理馬鈴薯生長有利，除了抑制莖部生長外，尚能促使提早形成塊莖 [39]。陳昇明謂 SADH 可促進水稻根部原形層 (Procambium) 的平周分裂 (periclinal division)，因而導致根部直徑加粗 [14]；日本曹達株式會社以 SADH 處理蕪菁，二十日大根，可

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 949 號 。本研究承蒙行政院國家科學委員會提供專題 NSC-66B-0409-08〔01〕計劃經費補助及獎助得以完成；又蒙本所農藝系主任謝博士順景之鼓勵與指導，及文成後蒙邱技正善美，劉博士大江於百忙中不吝指正，謹此申謝。

2. 本所農藝系技佐。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

促進地下根部肥大，提高收量，抑制地上部之生長。有關單寧酸 (35) 之研究，據原田等研究與上述略似。

本研究目的，在於探究數種植物生長調節劑抑制植株地上部生長，以促進主根之肥大，減少不定根的發生；藉以提高柴胡根收量及品質，增加利潤，供作栽培推廣之依據。

材料與方法

研究材料：日本種三島柴胡。

缽栽試驗：在臺北本所進行。所使用之生長調節劑種類及其濃度如下：

CCC 及 SADH 各爲 3,000, 5,000, 7,000 ppm，單寧酸 (Tannic Acid=TA) 分爲 500, 1,000, 1,500 ppm 和對照區（摘心）等 10 處理。研究設計用 9 寸缽，土量 5 kg，每處理 5 缽，每缽按三角等距種植三株，試驗缽共 150 個。採用複因子逢機完全區集設計，3 重複，基肥每公畝堆肥 200kg ，化學肥料 ($N : P_2O_5 : K_2O$ =15 : 15 : 10) 5 kg 施用 (13) 。摘心操作 4 次，即柴胡生長盛期 7 、8 、9 、10月 (9) 。CCC, SADH 及 TA 三種藥劑葉面撒布以 7 月 5 日，8 月 5 日，9 月 5 日，10 月 5 日各噴撒 1 次。按處理之濃度行葉面撒布，使其莖葉濕潤不使霧點落下爲原則 。11 月播種，於 3 月時選取生育整齊之苗，高 15cm 者種植，柴胡生長旺盛期（7 、8 、9 、10 月），此期生長旺盛，亦爲開花期，爲了抑制地上部過份生長，促進地下部主根的肥大，則鬚根因而減少，品質提高，因此應用植物生長調節劑處理爲一可行性。

調查株高，分蘖數，鮮根重，乾根重，根長，根寬，色澤。柔軟性測定係按乾燥後置陰涼處兩天測定，以手指按之呈堅硬者爲無，呈一般柔軟者爲普通 。 加壓不易斷者爲强 。 柴胡根品質之分析 Saponin，係參照武田健一之皂素 (Saponin) 定量法 (18,19,31) 。開花程度：根據調查株數，開花者佔 70 ％以上者爲多，30 至 70 ％者爲中，少於 30 ％者爲少。

田間試驗：在臺中縣大雪山林管處船型山工作站苗圃進行。處理項目與缽栽試驗相同。試驗設計採用複因子逢機完全區集設計，3 重複，10 處理，行株距 20 cm×20 cm，小區面積 2 m×1 m，即 2m² ，基肥（每公畝）堆肥 200 kg，化學肥料 ($N : P_2O_5 : K_2O$ =15 : 15 : 10) 5 kg 施用 (13) 。摘心操作 4 次，即柴胡生長盛期 7 、8 、9 、10月。CCC, SADH 及 TA 三種藥劑葉面撒布以 7 、8 、9 、10月各噴撒 1 次。

其他，調查項目以及柴胡根含 Saponin 量之分析同缽栽試驗。

結果及討論

缽栽試驗

一、植物生長調節劑處理柴胡對其農藝性狀之影響

就株高而言，在植物生長調節劑不同濃度處理下對柴胡生長之結果無顯著之差異，摘心比SADH 5,000 ppm 及 TA 500 ppm 處理者低 9.1 cm；其他處理對於株高之影響則不大，經變方分析結果各處理對株高之影響不顯著。經植物生長調節劑處理植株，其葉柄，葉片均有不正常捲縮。（表 1 ）。

以分蘖數言，柴胡生育以 SADH 7,000 ppm 處理爲最多，平均 1.8 支，其他處理者並無顯著差異，經變方分析結果也呈不顯著（表 1 ）。

乾根收量以 CCC 5,000 ppm 處理爲最高，平均每株乾根收量可達2.5 g，而以 CCC 7,000 ppm 處理爲次高，平均每株2.4 g，SADH 5,000 ppm 處理爲最低，平均每株只有 1.3 g，對照（摘心）平均每株 2.2 g，其他處理間差異不大，經變方分析結果各處理間差異不顯著，亦即應用植物生長調節劑處理柴胡對於提高乾根收量效果不佳（表 1 ）。

鮮根收量以 CCC 5,000 ppm 處理爲最高，平均每株鮮根收量可達8.2 g，而以 CCC 7,000 ppm

表 1. 植物生長調節劑處理柴胡對其農藝性狀及根含 Saponin 量之影響〔缽栽試驗〕

Table 1. Effects of applying various plant growth regulators on the yield agronomic charactors and root saponin concentration of *Bupleurum falcatum* L. (pot experiment)

處理 Treatment	濃度 Concentration (ppm)	株高 Plant height (cm)	分蘖數 Tiller no./plant	根徑 Root diameter (cm)	根長 Root length (cm)	乾根收量 Dry Wt. of root (g/plant)	鮮根收量 Fresh wt. of root (g/plant)	Saponin 含量 Saponin content (%)
CCC	3,000	38.5(109)[a]	1.4(88)	0.7(100)	14.1(97)	2.2(100)	7.3(101)	4.0(91)
	5,000	40.4(115)	1.3(81)	0.8(114)	17.4(119)	2.5(114)	8.2(114)	4.1(93)
	7,000	41.4(118)	1.3(81)	0.8(114)	18.1(124)	2.4(109)	7.8(108)	4.3(98)
SADH	3,000	42.3(120)	1.5(94)	0.8(114)	15.2(104)	1.7(77)	5.7(79)	5.0(114)
	5,000	44.3(126)	1.6(100)	0.7(100)	12.8(88)	1.3(59)	4.3(60)	4.5(102)
	7,000	37.8(107)	1.8(113)	0.7(100)	15.6(109)	1.8(82)	6.0(83)	3.0(68)
TA	500	44.3(126)	1.2(75)	0.8(114)	14.7(101)	2.1(95)	6.9(96)	5.5(125)
	1,000	38.9(111)	1.3(81)	0.7(100)	14.7(101)	1.8(82)	6.0(83)	3.2(73)
	1,500	37.5(107)	1.5(94)	0.7(100)	14.4(99)	1.8(82)	5.9(82)	4.0(91)
摘心 Topping		35.2(100)	1.6(100)	0.7(100)	14.6(100)	2.2(100)	7.2(100)	4.4(100)
Mean		40.1	1.4	0.8	15.2	2.0	6.5	4.2

a. 括弧中數值爲指數。

表 2. 植物生長調節劑處理柴胡對其開花程度，不定根數，色澤，柔軟性之影響〔缽栽試驗〕

Table 2. Effects of applying various plant growth regulators on the flowering behavior, number of adventitious roots, root color and softness of roots of *Bupleurum falcatum* L.

處理 Treatment	濃度 Concentration (ppm)	開花程度 Flowering behavior	不定根數 Number adventitious roots (No. / plant)	色澤 Root color	柔軟性 Softness of root
CCC	3,000	少	15.8	淡褐色	無
	5,000	少	21.9	淡褐色	無
	7,000	少	19.8	黑褐色	無
SADH	3,000	少	17.3	淡褐色	普通
	5,000	多	15.5	淡褐色	普通
	7,000	中	16.2	淡褐色	普通
TA	500	少	19.1	淡褐色	無
	1,000	少	16.2	淡褐色	無
	1,500	少	15.3	黑褐色	普通
Topping (Ck)		少	14.3	淡褐色	無

處理爲次高，平均每株 7.8 g，在 SADH 5,000 ppm處理爲最低，平均每株只有 4.3 g ，對照（摘心）處理平均每株 7.2 g，其他處理間差異不大， CCC 5,000 ppm 處理比對照摘心處理平均每株可增加收量 1 g，亦即可提高收量 14%。經變方分析結果，各種處理間差異呈不顯著（表 1）。

二、植物生長調節劑處理柴胡對其開花，根形及品質之影響

由表 2 可知各種處理間之開花，在抑制開花方面以 CCC 及 TA 藥劑處理效果較佳，而以 SADH 藥劑處理較差，顯係受不同藥劑濃度處理之影響。在抑制不定根數方面 CCC, SADH 及 TA 藥劑處理均較摘心（ck）爲差，由上述藥劑處理有增加不定根數之趨勢。在色澤方面則以 CCC 7,000 ppm 及 TA 1,500 ppm 濃度處理效果較佳呈黑褐色，此二種藥劑顯示濃度高時對色澤有益，其他處理間均較差呈淡褐色。在柔軟性方面則以 SADH 3,000, 5,000, 7,000 ppm 及 TA 1,500 ppm 濃度處理之柔軟性較佳，其他處理間則較差。在 TA 1,500 ppm 濃度處理無論在開花程度、色澤、柔軟性方面均較其他藥劑及摘心（ck）處理爲佳，而在每株不定根數方面較摘心（ck） 爲差（多），但遠較其他藥劑處理爲佳（少），亦即 TA 1,500 ppm 濃度處理可提高柴胡根的品質。

表 3．柴胡農藝性狀根收量與 Saponin 含量之互相間的相關（缽栽試驗）

Table 3. Correlations among yield, agronomic charactors and root saponin content of *Bupleurum falcatum* L.

項目 Item	分蘖數 Tiller no.	根徑 Root diameter	根長 Root length	乾根重 Dry root wt.	鮮根重 Fresh root wt,	Saponin 含量 Saponin content
株高 Plant height	−0.38*	0.39*	−0.02	−0.27	−0.28	0.61**
分蘖數 Tiller no.		−0.59**	−0.40*	−0.54**	−0.54**	−0.38*
根徑 Root diameter			0.80**	0.54**	0.54**	0.47**
根長 Root length				0.72**	0.72**	−0.09
乾根重 Dry root wt.					1.00**	0.05
鮮根重 Fresh root wt.						0.05
Saponin 含量 Saponin content						

N=28　　* 5%　　r_1=0.32996
　　** 1%　　r_2=0.46398

根徑言，各處理間之根徑在 0.7 至 0.8 cm，差異不大 ，經變方分析結果呈不顯著 。 根長以 CCC 7,000 ppm 處理爲最長，平均達 18.1 cm，而以 SADH 5,000 ppm 處理爲最短，平均只有 12.8 cm，經變方分析結果各處理間差異呈不顯著，依根徑,根長測定根形，以 CCC 7,000 ppm 處理爲最佳（表 1）。

柴胡根中 Saponin 含量以 TA 500 ppm 處理爲最高,平均可達 5.5%,SADH 3,000 ppm 處理次之爲 5 %，而以 TA 1,000 ppm 處理爲最低，平均只有 3.2%，對照（摘心處理）達到 4.4%，其他處理間差異亦不大， TA 500 ppm 處理與對照（摘心處理)之比爲 125 : 100，提高 25%，效果顯著，可促進土地高經濟之利用，經變方分析結果各處理間差異呈不顯著（表 1）。

三、柴胡農藝性狀根收量與 Sapponin 含量之互相間的相關

由表 3 可知株高與 Saponin 含量，根徑與根長・乾根重・鮮根重・Saponin 含量，根長與乾根重・鮮根重，乾根重與鮮根重呈極顯著正相關。分蘖數與根徑・乾根重・鮮根重呈極顯著負相關。株高與根徑呈顯著正相關，株高與分蘖數，分蘖數與根長・ Saponin 含量呈顯著負相關，其他均呈不相關。其複直線迴歸方程式如下：

$$Y \text{ 乾根收量} = 3.685 - 0.058\ X_1 - 1.071\ X_2 + 0.796\ X_3 + 0.102 X_4$$

$$R = 0.877^{**}$$

R 爲複相關係數　　　** 1 %顯著平準

總之，應用植物生長調節劑處理柴胡對其株高，分蘖數，根徑，根長，乾根收量， 鮮根收量 ，Saponin 含量無顯著的影響，在乾根鮮根收量方面以 CCC 5,000 ppm 處理爲最高，但在 Saponin 含量却以 TA 500 ppm 處理爲最高，可能係受到不同藥劑與濃度之影響而有所差異。

田 間 試 驗

一、植物生長調節劑處理柴胡對其農藝性狀之影響

就株高言，植物生長調節劑不同濃度處理下對柴胡株高無顯著之影響，惟以 SADH 7,000 ppm 濃度處理爲最矮， 只有 9.8cm，TA 500 ppm 濃度處理竟高達 20.2 cm， 而對照 （摘心） 亦達 18.9 cm，因此，在不同藥劑方面以 SADH 7,000 ppm 濃度對柴胡株高之抑制效果較佳，與對照（摘心處理)比較矮了 9.1 cm，在 CCC 及 SADH 兩種藥劑方面，其濃度與株高成反比，即濃度低時對株高抑制效果較差，也就是株高較高；而濃度愈高時則其抑制株高效果愈佳，亦即濃度愈高則其株高愈矮，而在 TA 藥劑方面對於抑制株高則較差，但以 1,000 ppm 濃度處理者較矮，經變方分析結果各處理對株高之影響不顯著，以分蘖數言，柴胡生育以 SADH 藥劑處理對於分蘖數方面有促進作用， CCC 藥劑處理却有減少現象發生，經變方分析結果各處理對分蘖數之影響呈不顯著（表 4）

表 4. 植物生長調節劑處理柴胡對其農藝性狀及根含 Saponin 量之影響（田間試驗）

Table 4. Effects of applying various plant growth regulators on the yield agronomic charactors and root saponin concentration of *Bupleurum falcatum* L. (Field experiment)

處理 Treatment	濃度 Concentration(ppm)	株高 Plant height (cm)	分蘖數 Tiller no./Plant	根徑 Root diameter (cm)	根長 Root length (cm)	乾根收量 Dry root wt. (g/plant)	鮮根收量 Fresh root wt. (g/plant)	Saponin含量 Saponin content (%)
CCC	3,000	17.6(93)[a]	1.0(91)	0.6 (100)	8.4 (85)	0.6(86)	2.0(80)	3.5 (140)
	5,000	16.4(87)	1.0(91)	0.5 (83)	8.7 (88)	0.4(57)	1.5(60)	1.8 (72)
	7,000	15.7(83)	1.0(91)	0.5 (83)	9.0 (91)	0.5(71)	1.5(60)	2.8 (112)
SADH	3,000	16.8(89)	1.2(109)	0.4 (67)	8.9 (90)	0.5(71)	1.5(60)	3.3 (132)
	5,000	12.2(65)	1.1(100)	0.4 (67)	8.3 (84)	0.4(57)	1.1(44)	4.8 (192)
	7,000	9.8 (52)	1.2(109)	0.5 (83)	9.1 (92)	0.4(57)	1.3(52)	4.1 (164)
TA	500	20.2(169)	1.1(100)	0.5 (83)	9.7 (98)	0.6(86)	1.9(76)	3.4 (136)
	1,000	17.6 (93)	1.0 (91)	0.5 (83)	8.7 (88)	0.5(71)	1.6(64)	1.7 (68)
	1,500	18.7 (99)	1.1(100)	0.5 (83)	8.2 (83)	0.4(57)	1.4(56)	3.4 (136)
摘心 Topping		18.9(100)	1.1(100)	0.6 (100)	9.9 (100)	0.7(100)	2.5(100)	2.5 (100)
平均 Mean		16.4	1.1	0.5	8.9	0.5	1.6	3.1

a. 括弧中數值爲指數。

乾根收量以摘心（對照區）爲最高，平均每株乾根收量可達 0.7 g，而在不同藥劑處理下之乾根收量反而降低，以 CCC 3,000 ppm 及 TA 500 ppm 濃度處理次之，達 0.6 g，其他處理間差異不大。經變方分析結果處理間差異呈不顯著（表4）。

鮮根收量以摘心(對照)爲最高，平均每株鮮根收量可達 2.5 g，而以 CCC 3,000 ppm 濃度處理區爲次高，平均每株 2 g，但以 SADH 5,000 ppm 濃度處理區爲最低，平均每株只有 1.1 g，其他處理間差異不大。經變方分析結果處理間呈不顯著（表4）。此係受不同植物生長調節劑及濃度間之影響。

二、應用植物生長調節劑處理柴胡對其根形及品質之影響

根徑以 SADH 藥劑之各種濃度處理爲最小，只有 0.4 cm，與對照（摘心）相差 0.2 cm，其他處理間差異不大，經變方分析結果各處理間差異不顯著。根長言，則以對照（摘心處理）爲最長達 9.9 cm，其次 TA 500 ppm 濃度處理爲 9.7 cm，其他各處理間差異不大，顯示柴胡在不同藥劑與濃度下根發育伸長之情形。經變方分析結果處理間呈不顯著（表4）。

柴胡根中 Saponin 含量以 SADH 5,000 ppm 濃度處理爲最高，平均可達 4.8%，SADH 7,000 ppm 濃度處理次之，平均可達 4.1%。而摘心（對照）平均只有 2.5%，如以 SADH 5,000 ppm 濃度處理與摘心（對照）之比爲 192：100，可提高 Saponin 含量竟達 92 % 之多，因此，以 CCC 3,000 及 7,000 ppm, SADH 3,000, 5,000 及 7,000 ppm TA 500 及 1,500 ppm 等濃度處理下皆可提高柴胡根中之 Saponin 含量。經變方分析結果各處理間差異呈不顯著（表 4）。

表 5・植物生長調節劑處理柴胡對其不定根數、色澤、柔軟性之影響（田間試驗）

Table 5. Effects of applying various plant growth regulators regulators on the number of adventitious roots, and root color and softness of roots of *Bupleurum falcatum* L. (Field experiment)

處理 Treatment	濃度 Concentration	不定根數 No. adventitious roots (No./plant)	色澤 Root color	柔軟性 Softness of root
CCC	3,000	9.2	黑褐色	無
	5,000	8.1	黑褐色	普通
	7,000	8.5	黑褐色	普通
SADH	3,000	6.2	黑褐色	無
	5,000	5.9	黑褐色	普通
	7,000	7.4	黑褐色	普通
TA	500	9.3	黑褐色	無
	1,000	8.6	黑褐色	無
	1,500	6.9	黑褐色	普通
CK Topping		10.4	黑褐色	無

柴胡根之外形品質以 SADH 5,000 ppm 處理爲最佳，不定根數平均每株最少只有 5.9 支，色

表 6・柴胡農藝性狀・根收量與 Saponin 含量之互相間的相關（田間試驗）

Table 6. Correlations among yield , agronomic charactors and root saponin content of *Bupleurum falcatum* L. (Field experiment)

項目 Item	分蘗數 Tiller no.	根徑 Root diameter	根長 Root length	乾根重 Dry root wt.	鮮根重 Fresh root wt.	Saponin 含量 Saponin content
株高 Plant height	0.55**	0.33*	0.27	0.66**	0.66**	−0.52**
分蘗數 Tiller no.		−0.37*	0.22	−0.35*	−0.35*	0.66**
根徑 Root diameter			0.59**	0.84**	0.84**	−0.35*
根長 Root length				0.66**	0.66**	−0.21
乾根重 Dry root wt.					1.00**	−0.37*
鮮根重 Fresh root wt.						−0.38*
Saponin 含量 Saponin content						

N=28 *5% r_1=0.32996

**1% r_2=0.46398

澤黑褐色，柔軟性普通，而以摘心（對照區）爲最低，其根無柔軟性，呈黑褐色，不定根達 10.4 支（表 5），因此，不同植物生長調節劑處理之效果可促進品質，抑制不定根之發生。

三柴胡農藝性狀根收量與 Saponin 含量之互相間的相關

由表 6 可知株高與分蘗數、乾根重、鮮根重，分蘗數與 Saponin 含量，根徑與根長、乾根重、鮮根重，根長與乾根重、鮮根重，乾根重與鮮根重呈極顯著正相關。株高與 Saponin 含量呈極顯著負相關。株高與根徑呈顯著正相關。分蘗數與根徑、乾根重、鮮根重，根徑與 Saponin 含量，乾根重與 Saponin 含量，鮮根重與 Saponin 含量呈顯著負相關，其他均呈不相關。

其複直線迴歸方程式如下：

$$Y_{\text{乾根收量}} = -0.985+0.018X_1+0.231X_2+1.456X_3+0.021X_4$$

$$R=0.946^{**}$$

R 爲複相關係數　　　　** 1 %顯著平準

總之，柴胡在缽栽試驗方面易於管理，因此，水分供應充足，誘使不定根發生多爲其劣點；CCC 5,000 ppm 在收量方面可增大，且開花少，但不定根發生較多且無柔軟性爲其劣點，TA 濃度高則不定根發生少，因其可抑制不定根之多發生，其開花程度少，色澤，柔軟性有提高之趨勢，但收量有減收的傾向，且對 Sapnin 生成之阻礙有很大影響；TA 濃度低時對 Saponin 含量有提高之趨勢，收量中等，但其色澤，柔軟性反而較差，且不定根數亦多；SADH 可增大柔軟性，對色澤、不定根數無多大效果。田間試驗方面則由於水分之關係，其主根需深入土中吸取水分起見，故其不定根較少；CCC 濃度低時對 Saponin 含量有提高之趨勢，收量中等，有益色澤及不定根減少，但無柔軟性；SADH 5,000 ppm 時對品質及 Saponin 含量均有提高之趨勢，但收量較低；TA 濃度高則對品質及 Saponin 含量有益，但收量較低；TA 濃度低時，在 Saponin 含量，色澤，收量方

面可增大，但不定根較多且無柔軟性，由於不同之植物生長調節劑，濃度與環境而產生不同之效果，抑制與促進端賴使用藥劑與濃度，且環境亦爲左右因素之一，有加以探討之必要，柴胡供藥材使用普通以二年生爲原則，因其生育於進入第二年時較爲迅速，如管理良好一年生亦可採收，但爲顧及主根之肥大，品質及 Saponin 含量之提高，在土壤種類，土壤酸鹼度之適應及不同環境上亦可影響到柴胡一年生及二年生或二年生以上根產量及品質，有待進一步研究與探討。

參 考 文 獻

1. 吳其濬・清1848・植物名實圖考（上下册）及長編（上下册）(1960)・(1962)。
2. 朱鈞、李益謙・1971・CCC——植物生長調節素・科學農業 19(1,2)：18-37。
3. 李時珍、明 1593・本草綱目・文友書店重刊 1963：13-15。
4. 岡西爲人、東丈夫、那琦・1958・東北之藥材・國立中國醫藥研究所出版。
5. 邱年永・1973・藥用植物栽培法：204-209・大學圖書出版社。
6. 易希道・1974・植物生理學：220-236・環球書社。
7. 周惠慈・1974・生長抑制劑對水稻秧苗生長效應研究・理工學報 11：25-38。
8. 孫星衍・孫憑翼・清 1891・神農本草經・自由出版社重刊 (1959) 。
9. 徐原田・1976・摘心與 MH 葉面撒布對柴胡收量及品質影響之研究。中華農業研究 25(4)：310-314。
10. 高琦瑛・1972・B-Nine 處理對番茄生產效果之研究・臺灣農業研究中心 58～61 年研究報告摘要：113。
11. 許喬木・1960・臺灣藥用植物成分Ⅰ・國立中國醫藥研究所出版。
12. 許鴻源・1968・中藥成分最近的研究：35-38・國立中國醫藥研究所出版。
13. 陳宗仁・1975・肥料應用手册：1-53・臺灣肥料股份有限公司出版。
14. 陳昇明・1976・植物生長緩延劑對水稻細胞的作用・國科會 63 年度研究獎助費研究報告摘要：118。
15. 陳昇明、王麗娟・1976・植物生長緩延劑 SADH 對水稻生長與生長激素的調節效應・科學發展月刊 4(5)：5-13。
16. 陳成、黃懿秦・1976・ CCC 對小麥與菸草之處理效應・科學農業 24(11,12)：486～488。
17. 黃明得、湯文通・1973・ CCC 對水稻生長發育倒伏及產量之影響・農業研究 22(1)：7-24。
18. 顏焜熒・1968・植物化學：44-46・國立中國醫藥研究所出版。
19. 顏焜熒、楊玲玲・1972・植物化學實驗書：25-196・國立中國醫藥研究所出版。
20. 顏焜熒、鄭炳全・1958～1966 臺灣產繖形科植物有效成分之研究 第四報 臺灣產柴胡之生藥學研究・顏焜熒研究論文集(1)：124。
21. 小島、肥後、木下、小川・1956・柴胡藥理學研究・日本東洋醫學會誌 6：5。
22. 大橋裕、相川茂・1965・ミシマサイコの栽培に關する二、三の問題點・日本生藥學雜誌 19(1)：32-35。
23. 山田登・1966・作物のケミカルコントロール 生長と發育の化學的抑制・農業技術協會發行。
24. 刈米達夫・1962・最新和漢藥用植物：135-136・廣川書店。
25. 日本公定書協會編・1971・新しい藥用植物栽培法・354-359・廣川書店。
26. 伊澤凡人、三宅壽夫、田中孝治、藤森正久・1963・これからの藥草栽培と採取・333-335・アヅ書房刊。
27. 有地、若園、岡山・1972・柴胡 Soponin 之抗炎症作用・日本藥學會第 92年會講演要旨集 Ⅲ-154。
28. 近藤・1928・柴胡之藥理作用・日本藥物學雜誌 7：296。
29. 武田、濱元、久保田・1953・柴胡成分分析之研究・日本藥學雜誌 73：272。
30 松永英輔、鈴木恭治、鈴木重樹、佐藤一億・1969・伊豆における藥用植物柴胡の栽培研究・農業及園藝 44(9)：103。
31. 武田健一・1973・ Saponin 定量法・代謝 10(5)：214。
32. 高木、柴田・1969・柴胡の藥理學的研究 第1報・日本藥學雜誌 89(5)：712～720。
33. 柴田、北川、高橋、滕本・1966・柴胡主要成分 Saponin 之研究・日本藥學雜誌 86：1132。
34. 柴田丸・1970・柴胡藥理學的研究・日本藥學雜誌 90：398。
35. 原田二郎、中山治彥・1974・ジベレリン酸誘起による稻の伸長に及ぼすタンニン酸の阻害效果・日作紀

43(4)：493-497。

36. 野口彌吉・1940・增收劑としての植物生長ホルモンの將來性・農業及園藝 i15(12)：107-112。

37. 荻屋薫、高木健夫・1959・根菜類の「す入り」現象の研究 第6報 葉面施肥劑及び生長調整劑散布の「す入り」防止效果・園藝學會雜誌 28(2)：109-114。

38. Cathey, H. M. 1964. Physiology of growth retarding chemicals Ann. Rev. Plant physiol. 15：271-302.

39. Dyson, P. W. 1972. Effects of Cycocel (2-chlorothyltrimethylammonium chloride) and Alar (N-dimethylamino succinic acid) on the yield of carrots. J. Hort. Sci. 47：215-220.

40. Gubbels, G. H. 1976. Growth retardants for control of lodging in flax. Can. J. Plant Sci. 56：799-803.

41. Humphreys E. C., P. J. Welbank and K. J. Witts. 1965. Effect of CCC (chlorcholine chloride) on growth and yield of spring wheat in the field, Ann . appl. Biol. 56：351-361.

Effects of plant growth regulators on the yield and quality of *Bupleurum falcatum* L. plants[1]

Y. T. Shyu[2]

Summary

This study was to investigate the inhibitory effects of plant growth regulators on the overgrowth and the occurrence of adventitious roots in *Bupleurum falcatum* L. plants, in order to improve the yield and quality through promoting the growth of main root. A japanese variety, San-two, was selected for experiments. CCC (2-chloroethyltri methylammonium chloride) and SADH (Succinic acid 2, 2-dimethyl hydrazide) each at concentrations of 3,000, 5,000 and 7,000ppm, and TA (tannic acid) at concentrations of 500, 1,000 and 1,500ppm were foliar-applied separately four times in both the pot and field experiments with topping as the check treatment.

In pot experiment, CCC (5,000 ppm)increased root yield by 14% but lowered saponin content and produced more adventitious roots. A significant decrease in root production was observed in SADH treatments, however, saponin content was increased when the concentrations were low (3,000 and 5,000 ppm). The application of TA also tended to decreased root yield and saponin content 1.1% higher than the check treatment was recorded at the concentration of 500 ppm.

Compared with topping, all the treatments gave a lower number of adventitious root but also a lower yield per plant in field experiment. on the contrary, saponin concentration was significantly higher in most treatments. Experimental results showed that root yield was correlated positively (at 1% level) with plant height and diameter and length of roots but negatively (at 5% level) with tiller number. Saponin concentration was negatively correlated with plant height, root diameter and yield at significant levels.

1. Contribution No. 949 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research Assistant, Department of Agronomy, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(4)：301～308 (1980)

温度對檬果新梢開花結果之影響[1]

歐 錫 坤[2]

摘要：溫度是影響檬果開花結果原因之一，在 10 月初控制盆栽二年生檬果苗（愛文／本地種）的給水量，於 12 月下旬則萌發新梢，翌年1月 16 日將之分成二組，一組置室外，一組搬入溫室內，1月30日開始新梢葉腋陸續萌出花序，至2月 20 日室外之植株（試驗期間溫度變化爲 11.9～18.8°C， 平均 14.5°C）萌花率達 90%；但溫室內（15.6～28.5°C，平均 19.3°C）萌花率僅 40%。

開始着果後 36 天（3月12日～4月 16 日），溫室內（溫度變化 20.2～32.9°C，平均 24.7°C）植株之結果率僅 25%；而室外（17.7～24.8°C，平均 20.6°C）結果率可達 56%，但果實生長、發育與成熟的速度均以在溫室內生長者最爲迅速。

有關誘導檬果開花結果的因素很多，如枝條直徑大小與葉片數目：直徑愈大（0.8～1.0 cm），葉片數愈多（16 枚以上），結果能力愈大[3]；枝條生長年齡：檬果枝條須經 12～18 個月的生長期才能於多天進行花芽分化[7]；植物生長素 GAs 的含量：當莖頂內生 GAs 含量較高時，樹體不易開花，造成隔年結果的現象[11]；水分含量：花前2～3個月抑制水分、養分的供給量，可誘致果樹旺盛地開花[6,9]；若於 10 月份以後土壤水分過高，則刺激樹體進行營養生長，阻礙花的形成[10]。着果後規律地灌水，可減少落果，提高果汁含量與果實大小[10]；溫度高低：夜間低溫(11.6～15.2°C)、低溼有利於檬果花芽分化之進行[8]。

本省檬果栽培通常於12～3月之間開花，影響開花的環境因子一般認爲是乾燥，或低溫，或兩者使然，論及紛紛而無具體資料之定論。本試驗於多天控制檬果的水分供給條件，探討不同溫度對於開花與結果所造成的影響。

自然生長之檬果樹體高大，壽命長，果樹生長與發育之研究，限於植株生長空間、時間、生長環境，以及植株個體間的發育情況等因子，差異很大，甚難進行比較試驗，本試驗係以嫁接幼苗無土盆栽的栽培管理方式，將可能發生偏差的環境因子降至最低程度，以便對檬果開花結果進行研究，本文爲第一年的初步結果。

材 料 與 方 法

民國 67 年 12 月 11 日將當年夏天嫁接的愛文檬果苗種植在 21 cm 素燒瓦盆中，以 50% 砂，25 % 鋸木屑（福州杉）及 25% 礫石混合作爲栽培介質。以 Long Ashton 果樹標準培養液爲無機養分來源[5]，每星期澆灌2～3次，每次 500 ml。每天固定澆水1～2次，每星期水洗1次栽培介質，以防肥害發生。當 10 月進入預期花芽分化期間，停止施用肥料水，並降低澆水次數至每星期2～3次，維持植株乾旱而不枯萎的狀態，以促進花芽分化。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 950 號 。本文承臺灣大學園藝系鄭正勇博士暨嘉義分所張振宙技正斧正，並蒙本系主任殿夢如技正指導與鼓勵，謹此申謝。

2. 本所園藝系技佐。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

試驗於 69 年1月 16 日取 15 株，選 20 枝外部形態生長一致的新梢，分別掛上標籤編號，新梢長度 4.1~6.2 cm 之間 (室外供試枝條平均 4.81 cm，溫室內供試枝條平均 5.19 cm)，新梢基部直徑 0.73~0.95 cm 之間 (室外平均 0.81 cm，室內平均 0.82 cm)，葉片數目 15~19 片(室外平均 16.8 片，室內平均 16.6 片) 。將其分為二組，一組 (7盆) 仍留置於室外自然溫度狀況下，一組 (8盆) 搬移至本所玻璃溫室內，早晚將溫室窗戶關閉，以提高溫室內的生長溫度，並同時記錄室內、外全天溫度變化情形，每隔7天調查1次新梢生長長度、開花率、着果率、果實大小、果實重量等，以比較不同溫度所造成的影響。

結果與討論

一、不同溫度對花序萌發的影響

試驗從 69 年1月 16 日開始，每週調查新梢生長與開花情形，發現盆栽愛文檬果開花習性很特殊，與一般露地果園開花情況不同。露地檬果花序為從枝條頂芽抽出，本試驗觀察則為頂芽新梢長約 5 cm 時 (約具 17 枚紅銅色葉片)，新梢葉腋始萌發多量的花序 (圖1)，此一開花現象 Burns 與 Prayag 兩氏於1921 年亦曾報導過[9]。試驗進行至第 36 天，新梢腋芽萌發出花序的百分率達到最高，室外有 90 %，室內只有 40%，相差 50%。新梢花序產生數目高者達 15 個，平均 5.5~9.7 個 (圖2) ，較一般枝條頂端產生的單一花序高出很多。當盆栽檬果自室外移入溫室 14 天後，呈現 40 % 的萌花率，此後萌花率就不再增加；而室外進行試驗14天後，由 30 % 的萌花率增至 90 %，造成 50% 的差距。從試驗開始 (1月 16 日) 至萌花率達到最高 (2月 20 日) 歷時 36 天，其間室內、外溫度變化情形詳見表1與圖3。室外盆栽檬果生長溫度在 11.9~18.8°C 之間，平均 14.5°C，最高溫度為 28.0°C， 最低為 6.8°C。溫室平均溫度範圍在 15.6~28.5°C ，平均 19.3°C ，較室外高出 4.8°C，最高為 37°C，最低為 11°C。小於 10°C 的小時數室外有 101小時，溫室內為0小時。若以小於 15°C 的小時數計算，室外有 525 小時，占試驗期間的 61% (525 小時/24 小時×36 天)；溫室只有 153 小時，占 18 %。高於 20°C 以上的小時數，室外只有 72 小時，而溫室內有 352 小時之多。本試驗利用營養液進行無土盆栽，並人工控制水分供給量，土壤、水分、養分等環境因素差異小，生長勢很相似，溫室內除濕度，光線及風速與室外環境略有不同外，溫度不同是造成開花率高

圖 1. 盆栽愛文檬果花序由新梢腋芽萌發而來

Fig. 1. Inflorescences of potted Irwin mango are emergence from th axillary buds of new shoot.

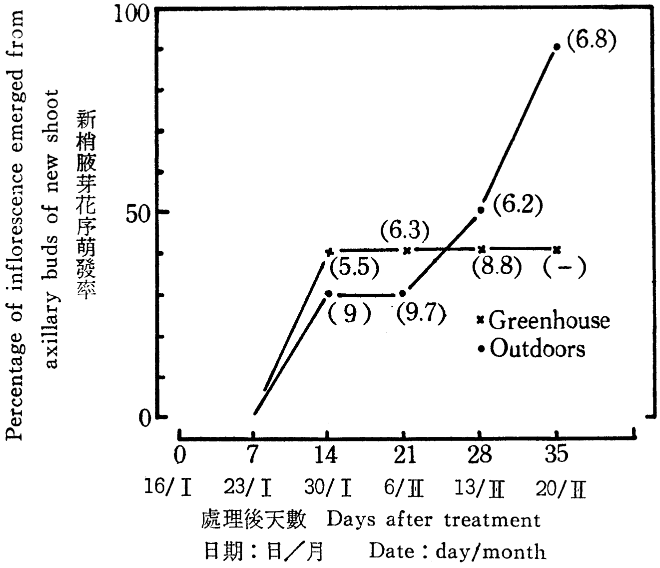


圖 2. 不同溫度處理對新梢腋芽花序萌發之影響

Fig. 2. Influence of different temperature on inflorescences emerged from axillary buds of new shoot.

（ ）：內數值爲每枝新梢腋芽，以肉眼確認定爲花芽之平均數值。

Mean number of inflorescence observed by eyes.

表 1. 從1月16日至2月20日之溫度紀錄

Table 1. Temperature records from Jan. 16 till Feb. 22.

處理 Treatment	平均 Mean (°C) Average (°C)	最高 Max.	最低 Min.	累積時數 Accumulative hours ≦10°C	10<x≦15	15<x≦20	20<x≦25	25<x≦30	>30°C
室外 Outdoors	14.5	18.8	11.9	101	424	267	69	3	0
溫室 Greenhouse	19.3	28.5	15.6	0	153	359	204	105	43

低的主因之一。作者認爲檬果花芽分化時期低溫累計小時數之多寡，對於冬天新梢腋芽花序之萌發顯然有明顯的影響，此低溫之上限初步認定約 15°C 左右。至於促進花序萌發所需低溫的程度與低溫量的問題，以及不同溫度造成植物體內營養狀況的差異程度，則有待進一步探討。

由本試驗結果顯示：檬果冬天（12 月底）萌發的新梢於來年春天（1 月底～2 月中）即可陸續開花結果，新梢年齡不足 2 個月即有能力開花。但 1965 年 Nakasone 等氏在夏威夷（緯度 21°N，本省緯度 21°50′N～20°21′N ，分布差異並不明顯）研究 Pirie 檬果的開花習性，認爲檬果營養生長之枝條，若希望於年底進行花芽分化，枝條的生長期絕對不能少於 12 個月，夏天萌發的營養梢則需 18 個月後才能開花 [7]，此結論與本試驗結果相差很大。張振宙 1964 年亦調查 Kent 及 Keitt 兩品種不同抽梢時期與開花結果之關係，發現花芽形成期間只需 2～3 個月年齡之新梢即可形成花序，Keitt 品種 1961 年 12 月份萌發的新梢着有花序之梢數占各月着花梢數的 5.73% [2]，可見檬果花芽分化之進行與花序之萌發可於短期間內完成。

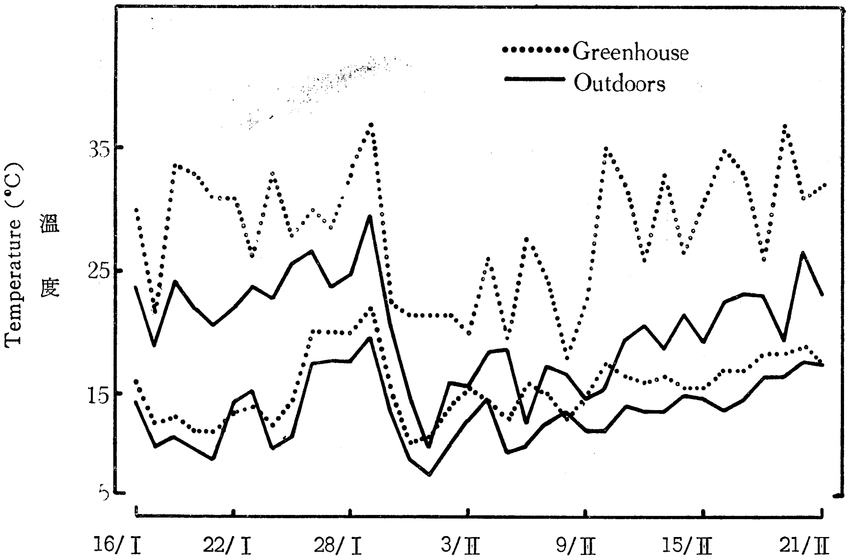


圖 3. 從1月16日至2月20日室內、外每天最高、最低溫度

Fig. 3. Daily maximum and minimum temperature. greenhouse and outdoors

由圖 2 可知，試驗進行至第 14 天（1 月 30 日），溫室內供試枝條有 40 % 的萌花率，但於試驗前7天（1 月 9 日至 15日）之平均溫度爲 13.9°C ，最低平均溫 10.5°C ，最高平均溫爲 19.2°C。Ravishankar 1979 年報導 Alphonso 檬果於 11 月中旬花芽分化的趨勢達最高點，此時夜溫爲 15.2 °C，而在開花前頂芽萌芽期(bud burst stage)夜溫則降至 11.6°C [10] 。故筆者認爲溫室枝條萌花率的由來，是因爲取樣時肉眼尙看不出新梢葉腋有花序萌發的徵兆時，腋芽內早已感受低溫的效用而進行花芽分化之故。移至溫室高溫（平均 19.3°C）生長環境下，部分尙未進行花芽分化的供試枝條，沒有低溫的刺激，便不再進行花芽分化，故萌花率只維持 40%，而室外枝條有低溫刺激由 30 增至 90 %。

本省玉井檬果專業區花期大都集中於 2 月初至 3 月中，產期的調節對果農收益影響很大，本試驗初步認定 15°C 以下的溫度有利於冬天新梢腋芽花序之萌發，故於實際栽培中，若於秋冬時期（10月～12月），溫度 15°C 左右時，配合人工催花劑或化學物質—硝酸鉀的使用 [4] ， 或可達到調節產期的目的，更深入的試驗有待繼續探討研究。

表 2. 不同溫度生長條件下對檬果花序長度與數目之影響

Table 2. The influence of different temperature on growth of panicle.

日 期 Date	室 外[a] Outdoors 長 度 Length (cm)	室 外[a] Outdoors 數 目 No.	室 內[b] Greenhouse 長 度 Length (cm)	室 內[b] Greenhouse 數 目 No.
20/II	1.5	7.4	9.1	4.0
27/II	2.2	8.4	24.1	3.5
5/III	4.2	6.4	27.5	3.5
12/III	12.4	5.8	30.1	3.5
19/III	18.6	4.3	31.0	3.5

a. 9 個開花枝條之平均。Average of nine flowering shoots.

b. 4 個開花枝條之平均。Average of four flowering shoots.

二、不同温度對開花結果的影響

新梢花序萌發之時，溫度高低對花序生長長度影響很大，如表2。當室外花序生長達 1.5 cm 時，溫室內已達9.1cm，以開花後 28 天（1月 30 日至2月 27 日）相差最多，達11倍。每一新梢腋芽萌發花序的平均數目，室外皆較溫室內爲多，每一新梢最多有 15 個腋芽長出花序，少者也有 2 個。

花序萌發約 42 天後（1月 30 日至3月 12 日）開始有大量小果出現，單一枝條上所有花序之着果數最高可達 343 個（室外平均每花序 118.7 個，溫室內平均 121 個），經7～8個星期後，着果數目降至最少（圖 4），每一花序結 1.3～2 果後才趨於穩定。此時（5月7日）溫室內之果實大小長寬爲8.5×5 cm；而溫室外只有 4.6×2.8 cm。

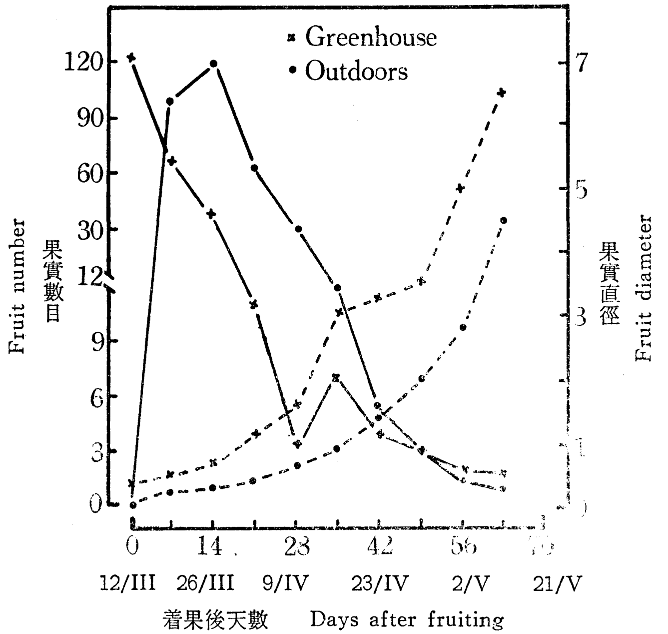


圖 4. 不同溫度對檬果枝條果實着生數目與大小之影響

Fig. 4. The influence of different temperature on the number and size of mango fruit.

「—」：果實數目。Fruit number.

「…」：果實直徑。Frut diameter.

「•」：9個開花枝條之平均。Average of nine flowering shoots.

「×」：4個開花枝條之平均。Auerage of four flowering shoots.

表 3. 不同溫度對果實生長與發育之影響

Table 3. The influence of different temperature on the growth and development of mango fruit.

處理 Treatment	開花率 % flowering	着果率 % fruiting	平均果重 Average fruit weight (g)
室外 Outdoors	90	56	224
溫室 Greenhouse	40	25	255

結果初期溫度高低的差異，對開花枝條着果率影響很大，據本試驗觀察，室內、外開花枝條之着果率各爲 25 與 56%（表3）。自着果日起（3 月 12 日）至溫室內出現最低着果率日止（4 月 16 日），溫度變化情形如表 4 與圖 5。溫室內在此 45 天之平均溫度爲 24.7°C，較室外高出 4.1°C，最高平均溫度室外爲 24.8°C，較溫室內低 8.1°C，由此可見高過 25°C 顯然就不利於着果；但却可促進植株營養生長（未開花枝條，於溫室內 3 月26日即可萌發新梢，室外則 4 月 2 日始萌發新梢）。

表 4. 從 3 月12日至 4 月16日之溫度記錄

Table 4. Temperature record from March 12 till April 16.

處理 Treatment	平均 Average	平均 Mean 最高 Max.	平均 Mean 最低 Min.
室外 Outdoors	20.6	24.8	17.7
溫室 Greenhouse	24.7	32.9	20.2

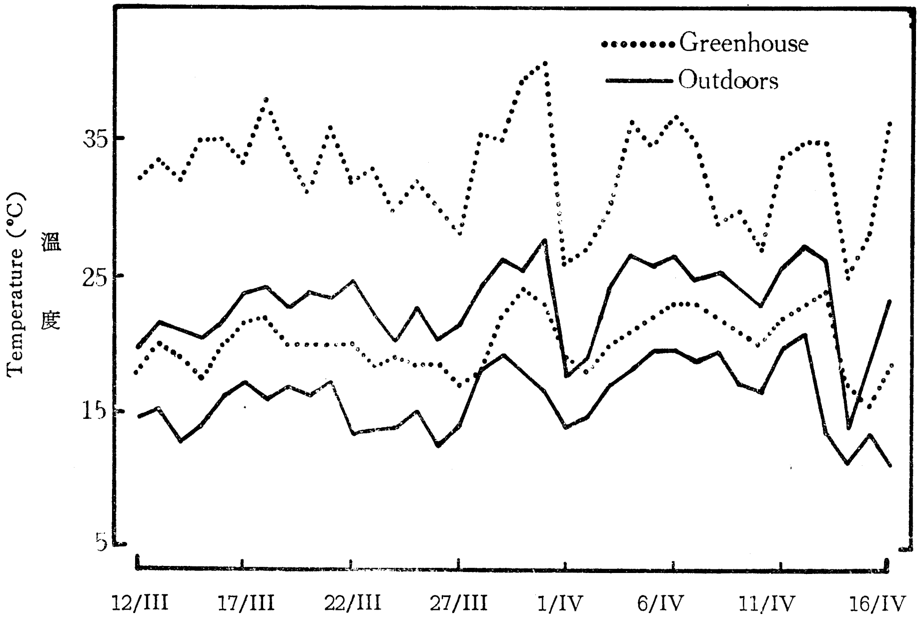


圖 5. 從 3 月12日至 4 月16日室內、外每天最高、最低溫度

Fig. 5. Daily maximum and minimum temperature. greenhouse and outdoors

着果後於室外自然環境下生長發育的果實與溫室內高溫生長下的果實，同時於 6 月 20 日採收，其結果情形如圖 6。溫室內的果實平均重量較室外重 31 g（表 3），果皮着色程度亦以溫室內生長者爲佳。由圖 4 果實生長速度與表 3 果實平均重量，可以發現高溫可促進果實生長與成熟。Oppenheimer 也認爲檬果果實發育期間若平均溫度達 21°C（69.8°F）或更高時，可加速果實成熟，若溫度低於 21°C 則會延緩成熟[9]。

三、不同溫度對新梢生長的影響

當試驗開始之時，供試枝條之新梢平均長度室外爲 4.8 cm，溫室內爲 5.2 cm，試驗後 35 天（2 月 20 日）花序萌發時，室外新梢長度平均爲 7.5 cm，溫室內爲 8.1 cm，各增長 2.7與 2.9 cm。試驗進

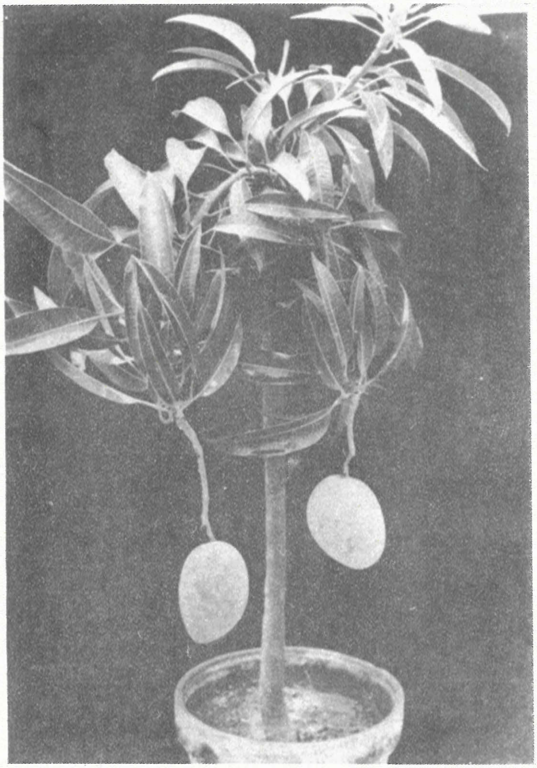


圖 6. 無土盆栽愛文檬果結果情形

Fig. 6. Fruiting of Irwin mango in pot by soilless culture.

行至第 70 天（3 月 26 日）時，溫室內不開花結果的供試枝條（占總數之 60 %）可於頂芽萌發新梢；室外延至第 77 天（4 月 2 日）始萌發新梢。至第 156 天（6 月 20 日）試驗結束時，室外新梢長僅 11 cm，而溫室內新萌發的梢數多者達3 次，計長 52 cm，也有抽 2 次新梢之供試枝條。平均計抽 2.3 次梢，長達 32.3 cm。室內新梢生長長度約爲室外的 3 ～ 5 倍之多。可見高溫可縮短未開花結果枝條頂芽萌發的時間，並可促進新梢生長的速度。

結論

本試驗於臺中地區（本所）進行，初步觀察結果檬果在 15°C 內的溫度有利於新梢腋芽花序之萌發。嘉南、高屏地區較臺中更接近熱帶氣候，同一時期內南部溫度較中部爲高，查 1978 年 1 月分玉井地區之溫度爲 24.9～12.9°C，平均 19.7°C [1]。故低溫的程度與低溫的量對枝條開花與否的生理反應值得深入探討。

參考文獻

1.徐森雄。1979。玉井地區山坡地冬季之微氣候（第二報）。中華水土保持學報 10(1)：171-178。

2.張振宙。1964。檬果抽梢時期與翌年開花結果之關係。科學農業 12(7,8)：198-201。

3.張振宙、陳吉雄、吳嘉成。1978。愛文檬果頂梢之直徑及葉數與結果關係之研究。中國園藝 24(5,6)：239-242。

4. Bondad, N. D. and E. Linsangan. 1979. Flowering in mango induced with potassium nitrate. HortScience 14 (4)：527-528.

5. Hewitt, E. J. 1966. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. 2nd edn. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England.

6. Mukherjee, S. K. 1953. The mango-its botany, cultivation, uses and future improvement, especially

as observed in India. Econ. Bot. 7 : 130-162.

7. Nakasone, H. Y., F. A. Bowers and J. H. Beaumont. 1955. Terminal growth and flowering behavior of the Pirie mango(*Mangifera indica* L.)in Hawaii. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 66 : 183—191.

8. Ravishankar, H., M. M. Rao and K. M. Bojappa. 1979. Fruit-bud differentiation in mango 'Alphonso' and 'Totapuri' under mild tropical rainy conditions. Scientia Horticulturae 10 : 95-99.

9. Singh, L. B. 1960. The mango botany, cultivation, and utilization. : 54, 79, 233. Leonard Hill limited London Interscience Publishers Inc., New York.

10. Singh, L. B. 1977. "Mango" in "Ecophysiology of tropical crops." : 475-485. Alvim, Paulo de T and T. T. Kozlowski (ed.) York Academic Press N. Y.

11. Surendra P. and R. Sant. 1978. Endogenous gibberellins of mango shoot-tips and their significance in flowering. Scientia Horticulturae 9 : 369-379.

Temperature effect on flowering and fruiting in the Irwin mango (*Mangifera indica* L.)[1]

Shyi Kuan Ou[2]

Summary

Temperature is one of the factors influencing flowering and fruiting in mango. After new shoots sprouting at the end of December, the two-year-old potted mango plants (Irwin/local variety), under controlled water supply, were divided into two groups on January 16th—one remained outside, another removed into greenhouse. From late January, inflorescence appeared in the axil of new shoots. Up to February 20th, the percentage of inflorescence emergence reached 90% in outdoors (temperature ranging between 11.9 and 18.8°C, with 14.5°C in average) compared to 40% in greenhouse (15.6~28.5°C, 19.3°C in average).

Thirty-six days after fruit set starting on March 12, the percentage of fruit set lowered to 25% in greenhouse (temperature ranging from 20.2 to 32.9°C with average of 24.7°C) in contrast to the 56% outdoors (17.7~24.8°C, 20.6°C in average). However, the growth and development of fruits were more rapid in greehouse.

1. Comtribution No. 950 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research Assistant, Department of Horticulture, TARI. Wufeng, Taichung Hsiem, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(4):309~319 (1980)

蘆筍花葯培養單倍植物體形成之研究[1]

蔡新聲　賴本智　紀迺淳[2]

摘要：含有 2 mg/l NAA (Naphthalene acetic acid), 1 mg/l BA (N^6-Benzyladenine), 6% sucrose 及將無機鹽類減半 (Na-Fe-EDTA 除外) 之 Murashige and Skoog (1962) 培養基，可誘導蘆筍單核期的花葯產生極高百分率的花葯 callus 。不同品種間誘導 callus 形成的百分率差異極大。UC 309 第一次花粉有絲分裂期所培養的花葯，黑暗處理者優於照光處理者。植株間花葯具有不同的 callus 形成力，這種株間巨大的差異可能是幾次試驗無法獲得一致結果的主要原因。

蘆筍花葯培養 callus 的形成，與花葯的褐化有明顯的相關 (相關係數 r=0.8046**) ，大部分產生 callus 的花葯，都在培養後 3 週褐化；變成白色的花葯，形成 callus 機會極少。將誘得之花葯 callus 繼代培養於含有 1 mg/l NAA, 0.5 mg/l BA 之 Murashige et al. (1972) 培養基可誘導植物體產生。不同品種間的 callus 具有不同的分化能力。

蘆筍是臺灣目前最重要的經濟作物之一 (18,30,33) ，由於其爲雌雄異株，並可多年生宿根，而雄株嫩莖的產量高於雌株 (19,22,31,38) ，因此如以育種方法使其全爲雄株，則嫩莖產量將可大大提高。蘆筍一般均以種子繁殖，根據種子無法分辨性別，且各株間之生產力亦因雜交後之表現各有不同 (20,35) ，以致產量常無法達到理想而穩定的境界。利用花葯培養獲得的雄性單倍體，經染色體倍加後所得的超雄性雙倍體 (MM) ，若與雌性個體交配，則所得 F_1 種子可全爲雄性且一致的個體 (Mm) ，這種新的育種方法，近幾年來已成爲世界蘆筍先進國所急欲達成的理想目標 (1,3,5,6,7,11,17,23,28,29,32,38,39) 。本研究之目的在找出蘆筍花葯培養 callus 形成之最適培養基，最適培養期，及影響花葯培養之種種因子，以爲今後超雄性育種之參考。

材料與方法

花葯培養所用的材料爲 UC 157, UC 309, UC 500, UC 711, UC 800 及 Mary Washington 等美國引進之蘆筍品種，種植於臺南改良場本場及義竹蘆筍工作站試驗農場，分別在民國 68 年 10 月，12 月及 69 年 3 月，6 月採取花葯做爲各試驗之材料。

試驗初期採取 UC 309 品種不同大小之花蕾，分別以醋洋紅壓潰法檢定花粉之發育時期 (37) ，再以檢定所得花蕾的大小，做爲小胞子不同發育時期的指標。每次試驗將所採取之蘆筍花蕾經 10°C 低溫儲藏 5 小時後 (由臺南搬運至農試所) ，以 10% Clorox (含 0.5% NaClO) 消毒 10 分鐘，再以無菌水清洗數次後，將花葯自花蕾中取出接種於培養基上。基本培養基除測定蔗糖濃度及不同植物荷爾蒙含量的試驗外，其餘均採用含有蔗糖 6%，phytagar 0.8%, thiamine・HCl 0.4 mg/l, inositol 100 mg/l 之 Murashige 及 Skoog (26) 基本培養基。pH 先調整爲 5.7±0.1 ，以

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 956 號。本試驗承臺灣區洋菇、蘆筍試驗研究審議小組補助，試驗材料承臺南區農業改良場提供，文承劉博士大江斧正，謹此申謝。
2. 本所農藝系技正，技佐及研究助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

15 lb/in², 121°C 高溫高壓消毒 15 分鐘。花葯的採取需特別小心，以避免花葯壁等體細胞組織受到傷害；將所採取的花葯培養於含有 10 ml 裝於 25×120 mm 試管之培養基上，並於 27°±1°C 的恒溫，以黑暗或 1,000 lux，每日 16 小時的照光下培養，花葯 callus 誘導植物體分化之試驗均行照光處理。

結　果

以兩種蔗糖濃度，四種植物荷爾蒙在數種不同濃度組合下而成七種不同的培養基，測定誘導蘆筍花葯 callus 形成之最佳培養基，結果顯示 NAA 濃度高至 4 mg/l 或不含 NAA 及 2, 4-D (2, 4-dichlorophenoxy acetic acid) 等 auxin 之培養基無法誘導蘆筍花葯 callus 之形成；BA 之效果優於 kinetin，最適誘導花葯 callus 之培養基爲各 2 mg/l NAA 及 BA 配合 6% sucrose，其誘導率爲 21.1% (表 1)，本試驗 BA 只有 2 mg/l 一種濃度，其與 2 mg/l NAA 組合之最適測定濃度如表 2 顯示，在五種受測濃度中，以含 1 mg/l BA 與 2 mg/l NAA 及 6% sucrose 配合之培養基，誘導花葯 callus 之百分率最高爲 42.6%，減低或增加 BA 之濃度，均使花葯 callus 之誘導能力降低。綜合表 1，2 之結果，可知蘆筍花葯培養 callus 之誘導以含有 2 mg/l NAA, 1 mg/l BA 及 6% sucrose 之 Murashige and skoog (1962) [26] 基本培養基最適當。

表 1. 植物荷爾蒙及蔗糖對蘆筍 UC 309 晚單核期之花葯誘導 Callus 形成之效應

Table 1. The effects of plant hormones and sucrose on callus formation from asparagus anthers cultured at late uninucleate pollen stage (cv. UC 309).

Sucrose concentration	Plant hormone				No. of anthers cultured	% of anther forming callus
	2, 4-D	NAA	BA	Kinetin		
—%—	—mg/l—	—mg/l—	—mg/l—	—mg/l—		
3	0	0	0	0	196	0.0
3	0	2	0	2	72	16.7
3	1	0	0	0	57	5.3
6	0	2	0	4	116	12.9
6	0	2	2	0	104	21.1
6	2	0	0	2	63	17.5
6	0	4	0	2	108	0.0

Culture began on Oct. 20, 1979.
Duration of culture : 50 days.

花葯培養 callus 之能否形成常決定於培養花葯之發育時期，表 3 爲蘆筍以含 2 mg/l NAA, 1 mg/l BA 及 6% sucrose 之 MS 培養基，培養五種不同小胞子發育時期之花葯所得之結果，以早雙核期所得花葯 callus 72.2 % 最高，時期愈早，形成 callus 的能力也愈差，四分子期及早單核期之花葯不具誘導 callus 的能力。

表 2. Benzyladenine 對蘆筍 UC309 晚單核期之花葯誘導 callus 形成之效應

Table 2. Effects of 6-Benzyladenine on callus formation from asparagus anthers cultured at late uninucleate pollen stage (cv. UC309).

Concentration of 6-Benzyladenine	No. of anthers cultured	% of anther forming callus
—mg/1—		
0.5	109	15.6
1.0	115	42.6
2.0	110	13.6
4.0	110	26.4
8.0	115	16.5

Culture began on Dec. 12, 1979.

Basal medium : 1/2 Murashige and Skoog salts (1962) supplemented with 2 mg/1 NAA, and 6% Sucrose.

表 3. 花粉發育時期對蘆筍 UC309 誘導花葯 callus 形成的影響

Table 3. Effects of pollen developmental stage on callus formation in anther culture of asparagus (cv. UC309).

Developmental stage of microspores	No. of anthers cultured	% of anther forming callus
Tetrads	102	0.0
Early-uninucleate	81	0.0
Late-uninucleate	110	13.6
First-pollen mitosis	120	55.8
Early-binucleate	126	72.2

Cultre began on Dec. 12, 1979.

Basal medium : 1/2 Murashige and Skoog medium (1962) supplemented with 2 mg/l NAA, 2 mg/l BA and 6% sucrose.

根據表1，2及3所得結果之最適培養基及花葯之最適培養期，所做五種栽培品種間，花葯 callus 誘導之能力差異極大（表4），以 UC 157 最高，Mary Washington 最低。此試驗 UC 309 僅有 12% 的花葯形成 callus，較之前一試驗的 72.2%（表 3）誘導率差異極大，顯示蘆筍花葯培養的結果，除了受培養基及培養環境的影響外，還受其它因素所左右。

小胞子發育時期是許多影響花葯培養成功與否中最重要的一個因子。前人研究的結果大部份認爲蘆筍花葯之最適培養期爲單核期[11,28]，而本研究（表3）卻顯示爲早雙核期。因之再以 UC 309 的三種小胞子發育時期配合照光或不照光處理，測定蘆筍小胞子發育時期對花葯培養之影響。

表 4. 蘆筍品種間早雙核期花葯培養 callus 形成之差異

Table 4. Influence of genotype on callus formation from asparagus anthers cultured at early binucleate pollen stage.

Variety	No. of anthers cultured	Anthers turning brown		Anthers forming callus	
		Number	%	Number	%
UC 157	180	136	80.0	50	27.8
UC 309	183	85	46.0	22	12.0
UC 711	58	30	52.0	7	12.1
UC 800	108	20	18.5	3	2.8
Mary Washington	93	4	4.3	0	0.0

Culture began on Mar. 7, 1980.

Basal medium : 1/2 Murashige and Skoog medium (1962) supplemented with 2 mg/l NAA, 1 mg/l BA and 6% sucrose.

表 5. 光照及花粉發育時期對蘆筍花葯 callus 形成的影響

Table 5. Influence of illumination on callus formation from asparagus anthers cultured at different developmental stages of microspores (cv. UC 309).

Developmental stage of microspores	Treatment	No. of anthers cultured	Anthers turning brown		Anthers forming callus	
			Number	%	Number	%
Uninucleate	Light	118	118	100.0	69	58.5
Mitosis	Light	116	112	96.5	22	19.0
Binucleate	Light	183	85	46.0	22	12.0
Uninucleate	Dark	106	106	100.0	70	66.0
Mitosis	Dark	103	100	97.1	55	53.4
Binucleate	Dark	110	40	36.4	11	10.0

Culture began on Mar. 7, 1980.

Basal medium : 1/2 Musashige and Skoog medium (1962) supplemented with 2 mg/l NAA, 1 mg/l BA and 6% sucrose.

表 5 顯示無論照光或不照光處理，都以單核期的花葯爲最適培養期，其 callus 的形成力，照光與不照光處理，分別爲 58.5 及 66.0% ，花粉第一次有絲分裂期次之，分別爲 19.0 及 53.4% 。雙核期最差 ，分別爲 12.0 及 10.0% 。單核期及雙核期 callus 之形成與否似乎與照光關係不大，但第一次有絲分裂期培養之花葯，其黑暗處理 callus 之形成率可高出照光者 3 倍之多，且黑暗下 callus 之顏色淡黃，與照光下之 callus 呈黃褐色比較，似乎顯出黑暗下之 Callus 較不易老化。

在獲得了表 3 ，表 5 兩種截然不同的結果之後，再以表 5 所得單核期爲蘆筍最適培養期之結果，培養 6 個蘆筍品種，並以 UC 157 及 UC 309 再次檢定蘆筍花葯培養之最適時期。爲求採取之花葯具代表性，每個品種或處理都是採自至少五株以上的花葯混合培養。

表 6. 品種間差異及不同發育時期之花葯對 callus 形成的影響

Table 6. Influence of genotype and pollen developmental stage on callus formation in anther culture of asparagus.

Variety and pollen stage	No. of anthers cultred	Anthers turning brown		Anthers forming callus	
		Number	%	Number	%
UC157-uninucleate	308	217	96.4	137	44.4
-binucleate	71	50	70.4	15	21.1
UC309-uninucleate	109	91	83.5	72	66.1
-mitosis	112	42	37.5	16	14.3
-binucleate	102	9	8.8	0	0.0
UC500-uninucleate	167	151	90.4	85	50.9
UC711-uninucleate	159	49	30.8	25	15.7
UC800-uninucleate	160	159	99.4	111	69.4
Mary Washington-uninucleate	166	107	64.5	27	16.3

Culture began on June 13, 1980.

結果在受測 6 品種中，花葯 callus 誘導力較高的品種爲 UC 157, UC 309, UC 500 及 UC 800 等 4 品種，分別爲 44.4%，66.1%，50.9%及 69.4%，較差的兩品種爲 UC711 及 Mary Washington，其花葯 callus 之誘導率爲 15.7%及 16.3%。不同小胞子發育時期培養所得的結果大抵和表 5 相同，UC 309 單核期之花葯培養，callus 形成率高達 66.1%，與表 5 之 66% 相似。但第一次有絲分裂期及雙核期卻顯示出大幅度的降低（表 6）。多次的試驗都無法得到一致的結果，似乎與取材自單株或族羣有關，爲了解這個問題，以單核期的兩個蘆筍品種，在採取花葯時，以株爲單位培養，分別測定蘆筍株間是否具有不同花葯 callus 之誘導能力。結果顯示蘆筍花葯 callus 的誘導力，株與株間有極大的差異，如 UC 309 之第 3 號植株，誘導率可高達 93.3%，而 1 號及 2 號植株卻低至 3.7 及 7.6%，相同的情形也在 UC 157 產生（表 7），這種株間巨大的差異可能是數次試驗無法得到完全一致結果的最主要原因。

在調查花葯培養 callus 形成的同時，發現蘆筍花葯會在培養 3 週後變成褐色或白色，這種培養花葯褐變的結果，根據資料顯示，與 callus 的形成有極大的關係。表 8 及表 9 分別爲 UC 309 及 UC 157 調查花葯培養 3 週後褐變或白化與花葯形成 callus 間之關係。

表 8 及表 9 分別顯示培養花葯在 3 週後褐變，其形成 callus 之花葯比不形成者多出 1 至 2 倍（UC 309=281 : 109, UC 157=101 : 51），培養 3 週後白化之花葯，形成 callus 與不形成 callus 花葯之比分別爲 UC 309=10 : 67, UC 157=9 : 362 所以由表 8，表 9 的資料可以知道會形成 callus 的花葯幾乎都將在培養 3 週後轉變成褐色，培養 3 週仍未褐化的花葯形成 callus 的機會極少。由四次試驗所得培養花葯褐變與 callus 形成百分率的結果（表 4,5,6,7），綜合求其相

表 7. 蘆筍單核期的花葯培養，株間 callus 形成的差異

Table 7. Influence of individual plant on callus formation from asparagus anthers cultured at uninucleate pollen stage.

Variety and plant No.	No. of anthers cultured	Anthers turning brown		Anthers forming callus	
		Number	%	Number	%
UC 157-1	110	59	53.6	48	43.6
-2	115	88	76.5	60	52.2
-3	83	80	96.4	29	34.9
UC 309-1	109	41	37.6	4	3.7
-2	105	56	53.3	8	7.6
-3	120	120	100.0	112	93.3
-4	119	95	79.8	77	64.7
-5	117	92	78.6	51	43.6

Culture began on June 13, 1980.

表 8. 蘆筍培養花葯褐變與 callus 形成之關係 (UC 309)

Table 8. The relationship between anther-browning and callus-formation in asparagus anther culture (cv. UC 309).

Item	No. of anthers produced callus	No. of anthers produced No callus	Total
Number of anthers turning brown after three weeks in culture	281	108	389
Number of anthers turning white after three weeks in culture	10	67	77
Total	291	175	466

表 9. 蘆筍培養花葯褐變與 callus 形成之關係 (UC 157)

Table 9. The relationship between anther-browning and callus formation in asparagus anthers culture (cv. UC 157).

Item	No. of anthers produced callus	No. of anthers produced no callus	Total
Number of anthers turning brown after three weeks in culture	101	51	152
Number of anthers turning white after three weeks in culture	9	362	371
Total	110	413	523

關關係，如圖1所示，其相關值高達 r=0.8046** ，可知蘆筍花葯 callus 的形成與否確與花葯的褐化有極明顯的相關關係。

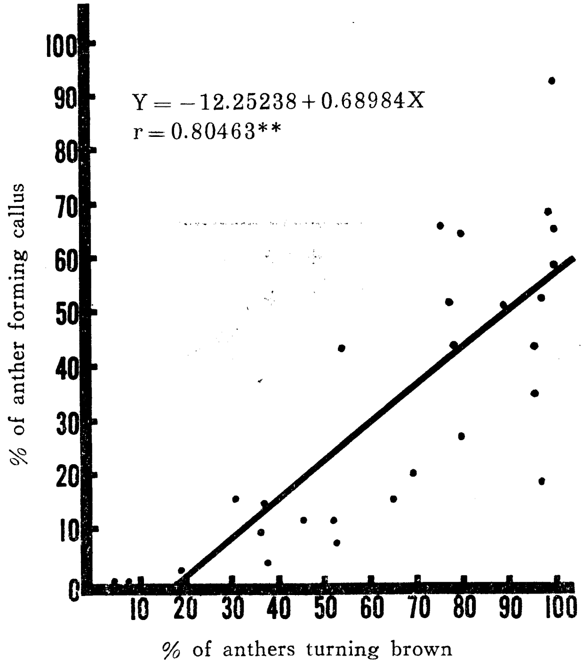


圖 1. 蘆筍培養花葯褐變與 callus 形成之迴歸線

Fig. 1. The regression line between anther-browning and callus formation in anther culture of asparagus.

表 10. 誘導蘆筍花葯 callus 分化器官之培養基

Table 10. Culture media used for organ-formation of asparagus anther callus.

Media No.	Plant hormone	
	NAA	BA
	—mg/l—	—mg/l—
1	0	0
2	0.1	0.5
3	0.3	0.5
4	0.5	0.5
5	0.5	1.0
6	0.5	2.0
7	1.0	0.1
8	1.0	0.5
9	2.0	0.5

Basal Media : murashige, Shabde, Hasegawa, Takatori & Jones (1972).

爲促使蘆筍花葯培養所得之 callus 產生植物體的分化 ，以9 種不同培養基（表 10），測定 NAA 及 BA 在數種不同濃度組合下，對分化植物體之誘導效果。結果以含有1 mg/l NAA 及 0.5

mg/l BA 之 8 號培養基所具誘導 callus 分化之能力最强，不同品種間的 callus 所具有之分化能力如表 11 所示。在含有 1 mg/l NAA 及 0.5 mg/l BA 之 Murashige et al. (1972)[25] 培養基中，UC 157 及 UC 309 都有芽體的分化。其它品種因花葯 callus 數量過少，是否具有分化芽體的能力，尚有待進一步的研究。

表 11. 蘆筍品種間花葯 callus 分化器官之差異

Table 11. Influence of genotype on the organ-formation of asparagus anther callus.

Variety	Root formation	Shoot formation
UC 157	+++	+
UC 309	+++	+
UC 500	++	−
UC 711	+++	−
UC 800	+	−
Mary Washington	+	−

討　論

蘆筍花葯培養超雄性個體育成的方法，許多文獻均曾提及[1,3,5,6,7,11,17,23,28,29]，其單倍體的產生主要係經由 callus[1,11,23,28,39]。有關誘導蘆筍花葯培養 callus 形成的培養基，許多學者看法不同，主要在不同植物荷爾蒙的變化。本試驗結果得知以 6 % sucrose 配合 2 mg/l NAA 及 1 mg/l BA之MS 培養基，對蘆筍花葯 callus 的誘導最適當。

本研究初期試驗，如培養花葯最適花粉發育時期之探討及品種間差異，所得結果不十分一致，究其原因除了母體植物因受氣候，環境因素的影響[4,8,9,10]及花粉發育時期的檢定以花蕾長度代表易於造成誤差外[34]，主要的原因可能為取樣所造成的結果。初期的試驗，花葯的採取沒有一定的標準，有全部取自單株者，亦有取自田間的大族羣，故試驗常有不合理的結果產生，及至發現蘆筍株間具有不同誘導花葯 callus 的能力，後期的試驗取樣特別小心，所以結果趨於完美。由蘆筍株間花葯 callus 誘導之巨大差異，使吾人連想到容易形成 callus 的植株，是否早單核期或雙核期也可誘導花葯 callus 的形成？又生長勢强，產量高的植株是否與花葯 callus 的形成具有相關關係？實有待更進一步的研究。其它作物不同品種間具有不同誘導花葯 callus 的能力[2,12,13,14,36]，其原因可能為遺傳因子不同之故[15,16]。在蘆筍除了品種間的差異外，株間的差異也是值得重視的問題。蘆筍屬常異交作物，進口種子一般均屬雜種，所以株間表現十分不一致，產量差異也大[20,35]，本研究得知，不同的蘆筍株間誘導花葯 callus 的形成相差極大。造成此種巨大差異的原因，可能與不同的株間具有不同的遺傳因子及不同的表現型有關。

花葯壁在花葯培養中所扮演的角色及因花葯褐變早晚所造成 callus 或植物體之形成與否，許多文獻均曾提及[21,24,27,34]，例如，菸草及水稻花葯培養，早期褐變之花葯產生植物體的能力比稍晚褐變之花葯為差。本試驗結果亦發現蘆筍花葯的褐化與 callus 的能否形成具有正相關，即培養 3 星期後褐化的花葯所具形成 callus 的能力較高，這種結果乍看之下，似與菸草或水稻的結果相反，但事實上卻極為一致。因蘆筍花葯培養後極少在初期褐化，大部分的花葯都在培養 2 ~ 3 週間轉變成褐色或白色。而蘆筍花葯 callus 的產生也在培養後 2 ~ 3 星期間，所以褐化所產生的有毒物質影響極小，相反的白化的花葯意味著培養初期即已死亡或退化，所以 callus 形成能力極差。此種結果與水

稻或菸草培養第四週褐化的花葯具有最高誘導 callus 或胚狀體形成的能力，且大部分的 callus 或胚狀體，都在第4週後形成的結果極爲一致。

花葯 callus 誘導植物體的產生，本研究室初步已成功，但誘導率還不高，觀察得知，植物體的產生有直接由 callus 形成芽體及根，亦有經由胚狀體的，且發現誘導之 callus 分化能力，株與株間有極大的差異，詳情正更進一步試驗中。

引 用 文 獻

1. Cateland, B. and A. Lambert. L'androgenes in vitro par culture d'antheres d'Asparagus officinalis II. Les problemes de polypoidie. Eucarpia, 4eme reunion sur la section de l'asperge. Versailles, France.: 183-191.
2. Chen, C. C. and M. H. Lin. 1976. Induction of rice plantlets from anther culture. Bot. Bull. Academia Sinica 17: 18-24.
3. Corriols-Thevenin, L. 1979. Different methods in asparagus breeding. In Eucarpia, 5th asparagus-symposium, under the auspices of the Hassiam Minister for agriculture. 8-20. Geisenheim Forschungsanstalt, Federal Republic of Germany.
4. Dale, P. J. and M. W. Humphreys. 1973. Tissue culture. Rep. Welsh plant Breeding Stat: 88.
5. Dore, C. 1974. Production de plantes homozygotes males et femelles a partir d'antheres d'antherge, cultivees in vitro (*Asparagus officinalis* L.) C. R. Acad Sci. 278: 2135-2138.
6. Dore, C. 1979. Different utilizations of in vitro cloning techniques. In Eucarpia, 5th asparagus-symposium, under the auspices of the Hassian Minister for agriculture.: 146-149. Geisenheim Forschungsanstalt, Federal Republic of Germany.
7. Dore, C. 1979. Anther culture as a way towards F_1 hybrids. In Eucarapia. 5th asparagus- symposium, under the auspices of the Hassian Minister for agriculture.: 87-90. Geisenheim Forschungsanstalt, Federal Republic of Germany.
8. Dunwell, J. M. and M. E. Perry. 1973. The influence of in vivo growth conditions of *N. tabacum* plants on the in vitro embryogenic potential of their anthers. John Innes Ann. Rept. 64.
9. Dunwell, J. M. 1976. A comparative study of environmental and developmental factors which influence embryo induction and growth in cultured anthers of *Nicotiana tabacum*. Environmental and Experimental Botany 16: 109-118.
10. Engvild, K. C., I. Linde-Laursen and A. Lundqvist. 1972. Anther culture of *Datura innoxia*: flower bud stage and embryoid level of ploidy. Hereditas 72: 331-332.
11. Falavigna, A. 1979. Pure lines of *Asparagus officinalis* L. obtained by in vitro culture in Italy. In Eucarpia, 5th asparagus-symposium, under the auspices of the Hassiam Minister for agriculture.: 91-99. Geisenheim Forschungsanstalt, Federal Republic of Germany.
12. Gresshoff, P. M. and C. H. Doy. 1972. Haploid *Arabidopsis thaliana* callus and plants from anther culture. Aust. J. Biol. Sci. 25: 259-264.
13. Gresshoff, P. M. and C. H. Doy. 1972. Development and differentiation of haploid *Lycopersicon esculentum* (tomato). Planta 107 (2): 161-170.
14. Gresshoff, P. M. and C. H. Doy. 1974. Deviation of a haploid cell line from *Vitis vinifera* and the importance of the stage of meiotic development of anthers for haploid culture of this and other Genera. Z. Pflanzenphysiol. Bd. 73. S. 132-141.
15. Guha, S., R. D. Iyer, N. Gupta and M. S. Swaminathan. 1970. Totipotency of gametic cells and the production of haploids in rice. Current Science No. 8 April 20: 174-176.
16. Guha-Mukherjee, S. 1973. Genotypic differences in the in vitro formation of embryoids from rice

pollen. Journal of Fxperimental Botany 24 : 139-144.

17. Hondelmann, W. and B. Wilberg. 1973. Breeding allmale-varieties of asparagus by utilization of anther-and tissue-culture. Z. Pflanzenzüctg 69 : 19-24.
18. Huang, C. H. 1979. Asparagus research in Taiwan. In Eucarpia, 5th asparagus-symposium, under the auspices of the Hassian Minister for agriculture. : 240-257. Geisenheim Forschungsanstalt, Federal Republic of Germany.
19. Hung, L. 1979. Feasibility of selected all-male seedlings of asparagus planting method in Taiwan. In Eucarpia, 5th asparagus-symposium, under the auspices of the Hassian Minister for agriculture. : 27-38. Geisenheim Forschungsanstalt, Federal Republic of Germany.
20. Ito, P. J. and T. M. Currence, 1965. Indreeding and heterosis in asparagus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86 : 338-346.
21. Lai, P. C., H. S. Tsay and N. C. Chi. 1980. The relationship between anther browning and callus formation in rice anther culture. J. Agric. Res. China 29 (2) : 137-146.
22. Löptien, H. 1979. Cytogenetic studies on sex determination in asparagus. In Eucarpia, 5th asparagus-symposium, under the auspices of the Hassian Minister for agriculture. : 21-26. Geisenheim Forschungsanstalt, Federal Republic of Germany.
23. Melle Dore, C. 1973. Androgenes in vitro par culture d'antheres d'asparagus officinalis I. Etat actuel des recherches. In Eucarpia, 4eme reunion sur la section de l'asperge. Versailles, France. : 173-182.
24. Mii, M. 1976. Relationships between anther browning and plantlet formation in anther culture of *Nicotiana tasacum* L. Z. Pflanzenphysiol. Bd. 80. S. 206-214.
25. Murashige, T., M. N. Shabed, P. M. Hasegawa, F. H. Takatori and J. B. Jones, 1972. Propagation of asparagus through shoot apex culture. I. Nutrient medium for formation of plantlets. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97 (2) : 158-161.
26. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15 : 473-497.
27. Pelletier, G. and M. Ilami. 1972. Les Facteurs de L'androgénèse in vitro chez *Nicotiana tabacum*. Z. Pflanzenphysiol. Bd. 68. S. 97-114.
28. Pelletier, G., C. Raquin and G. Simon. 1972. La culture in vitro d'anthere d'asperge (*Asparagus officinalis*). C. R. Acad. Sci. 274D : 848-851.
29. Raquin, C. 1973. Etude de l'androgenese in vitro chez *Petunia hybrida* et *Asparagus officinalis*. Soc. Bot. Fr., Mem. 1973 : 269-274.
30. Shen, C. W. & L. Hung. 1973. Asparagus production in Taiwan. In Eucarpia, 4eme reunion sur la section de l'asperge. Versailles, France. : 21-26.
31. Shii, C. T. 1974. Recent developments in micro-propagation of asparagus. (*Asparagus officinalis* L.) Chinese Horticulture 20 (5) : 251-257.
32. Sink, K. C. Jr. and V. Padmanabhan. 1977. Anther and pollen culture to produce haploids : progress and application for the plant breeder. HortScience 12 (2) : 143-150.
33. Sun, M. H. 1979. A quarter century of asparagus development in Taiwan. In Eucarpia, 5th asparagus-symposium, under the auspices of the Hassian Minister for agriculture. : 280-293. Geisenheim Forschungsanstalt, Federal Republic of Germany.
34. Sunderland, N. 1974. Anther culture as a means of haploid induction. haploids in higher plants-advances and potential. Proc. 1st International Symp. Univ. of Guelph, Ontario, Canada. 1974.
35. Takatori, F. H., T. Murashige and J. I. Stillman. 1968. Vegetative propargation of asparagus through

tissus culture. Hortscience 3 : 20-22.

36. Tomes, D. T. and G. B. Collins. 1976. Factors affecting haploid plant production from in vitro anther cultures of *Nicotiana* species. Crop science 16 : 837-840.

37. Tsay, H. S. 1980. Strong acid treatment for making smears of tobacco microspores. J. Agric. Res. China 29 (2) : 103-106.

38. Wricke, G. 1979. Breeding research in *Asparagus officinalis*-introductory remarks. In Eucarpia, 5th Asparagus-symposium, under the auspices of the Hassian Minister for agriculture. (Abstracts) : 1-7. Geisenheim Forschungsanstalt, Federal Republic of Germany.

39. Yakuma, T., T. Harada, N. Inagaki and Y. Shiga. 1972. Studies on the anther culture of horticultural crops. I. Callus and organ formation in anther culture of asparagus. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 41 (3) : 272-280.

Studies on anther culture and haploid plant regeneration of asparagus[1]

Hsin Sheng Tsay, Pen Chih Lai and Nai Chwen Chi[2]

Summary

Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) anthers containing microspores in early-uninucleate to early-binuclate stages were successfully cultured in 1/2 strength Murashige and Skoog (1962) medium (except Na-Fe-EDTA) supplemented 2 mg/l NAA (Naphthalene acetic acid), 1 mg/l BA (Benzyladenine) and 6% sucrose for callus formation. Highest frequencies of callus induction were obtained from anthers with uninucleate microspores. Callus formation ability differed among varieties also among individual plants. Callus could be induced under either light or dark condition although better results were obtained when anthers at mitosis stage were cultured in darkness. Differences among individual plants of the same variety caused erratic results in this experiment. This was probably due to the genetic diversity of hybrid F_1 population.

In asparagus anther culture, there was a positive correlation between anther browning and callus formation (r=0.8046**). The color of anthers turned to brown or white after 3 weeks in culture. Callus was hardly induced from anthers with a white-color appearance.

The organogenesis was induced when callus was subcultured to Murashige et al. (1972) medium with 1 mg/l NAA and 0.5 mg/l BA. The differentiation ability were different among the six varieties tested.

---

1. Contribution No. 956 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Senior Agronomist and Research Assistant, respectively of the Department of Agronomy, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(4):321～328 (1980)

馬鈴薯種子繁殖栽培之研究

開花與結實[1]

曹幸之　張有明[2]

摘要：馬鈴薯嫁接於番茄砧木，進行光照處理，植株每日接受光期 17 小時，約經一個月即能陸續開花，並且花期在 40 天以上，供試之馬鈴薯品系，其着果率均低，各品系花粉稔性有差異，試驗期間環境欠佳對結果不利。

以自然短日爲對照，均顯示三種長日處理能促進馬鈴薯開花但效果差異不顯著，此三種長日處理以白熾燈延長自然短日至16 小時、18小時，以及夜半 45 分鐘的黑夜中斷 (night-break) 農林一號與五峰三號兩栽培品種在自然短日 (5f.c. 以上的時數爲 12.6 小時) 下能少量開花，除 Kennebec 與 Cardinal 兩品種外其餘品種在短日照情形下均以嫁接株較未嫁接株開花早。

馬鈴薯單位面積每日生產的熱量與蛋白質分別高踞作物的第二與第四位 (11)，是世界主要糧食作物之一，在本省的蔬菜總生產中，馬鈴薯所佔地位也日見重要，目前 80 %集中於中部地區，多係多季裡作栽培，可以充分利用土地與農閒勞力 (1,11)。由於馬鈴薯的種薯易感染病害，因此栽培成功的第一要件是需有健康無病的種薯。本省現有採種技術與檢疫制度尙未健全，原原種圃與原種圃面積甚小，缺乏健康的優良種薯之供應，所以一般農民種植，種薯多帶病毒，單位面積產量很低，僅 11.5 t/ha (7,11)。近年來，爲針對熱帶、亞熱帶地區的無病毒種薯之供應困難，世界馬鈴薯中心 (CIP，秘魯) 研究並提倡以種子 (true potato seed, TPS) 來繁殖馬鈴薯以替代現有種薯繁殖制度，已獲初步結果。(8,9,10)，因爲種子所帶病原甚少，貯藏與運送亦極便利，而成本甚低 (5,6)。本試驗在探討本省馬鈴薯在天然條件下以及利用嫁接與光期處理延長光照，是否有促進開花與結實之可能，使馬鈴薯在本省能大量生產種子，供商業栽培，減少病害，以振興本省馬鈴薯事業。

材料與方法

一、嫁接與長日處理對馬鈴薯開花結實之影響—網室盆栽試驗。

(一) 材料：番茄品種新四號與 301 爲砧木。馬鈴薯十個品種 (品系) 170 (Juanita×NWS-66-66 (52)),180 (62-66/1), 318 (APE-69-1), 514 (BBU-69-1), 664 (CAK-69-1), 666 (BQF-69-1), 718 (AFB-69-1), 883 (ARE-69-1),農林一號與克尼伯 (Kennebec).

(二) 嫁接：

1. 砧木番茄之栽培—新四號與 301 番茄種子於民國 68 年 10 月 20 日催芽後三日，播種於 20 cm×40 cm 塑膠盆內，11月 8 日移植於直徑 20 cm 素燒盆中，每盆一株，置於網室，依一般栽培法管理，作爲砧木。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 960 號。本研究承萬所長與臺大洪教授指導斧正，謹誌謝忱。
2. 本所約聘研究員，園藝系技佐。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

2.接穗馬鈴薯之栽培一十個馬鈴薯品系或品種之塊莖先經切薯，以硫氰銨（NH_4SCN）與激勃素（GA_3）打破休眠後，於 11 月 10 日種於塑膠盆，一週後陸續發芽。

3.嫁接方法一當馬鈴薯芽長 5 cm 以上時，切下，嫁接於番茄之上[3]，接口以塑膠夾固定，由於馬鈴薯發芽不一致，嫁接工作由 11 月 21 日始，陸續進行兩週。嫁接後，植株置高濕蔭棚內，經過十日，接穗成活，逢機移置網室自然環境，依一般馬鈴薯栽培法管理。

（三）光期處理：馬鈴薯一般在低溫長日條件下始能開花，故嫁接植株再予長日處理，以燈光延長日照，由 68 年 12 月 24 日開始，連續 80 日，每日由 4：30～12：00 p.m. 。照明方法則以白熾燈距植株頂上約 90 cm ，間距 1 m×1 m，爲免灼傷植株，燈與植株之距離，隨植株之生長而調節之。

（四）授粉：爲確保結實凡開花後均以人工自花或他花授粉。

二、嫁接與長日對馬鈴薯開花結實之影響一田間試驗。

（一）材料：馬鈴薯 5 品種 Berolina, Cardinal，農林一號，克尼伯與五峰三號，蕃茄品種爲新四號。

（二）馬鈴薯塊莖種植與嫁接：田間試驗採用裂區設計，三重覆、每一重覆有四小區，每小區作爲一種光照處理，每一小區種植十行，每品種兩行，其中一行爲塊薯直接種植，一行爲嫁接，而 10 行在小區內完全逢機，行距 60 cm，穴距 30 cm，每行 10 株(農林一號則僅 7 株)。爲利於排水，每小區內間隔兩行有小排溝一條。馬鈴薯五品種之塊莖處理後（如前述），於 68 年 12 月 22 日種植於田間， 69 年 1 月各品種陸續發芽，於 1 月 24 日至 2 月 1 日期間，取各品種之頂芽或側芽，嫁接於網室內之新四號蕃茄上，嫁接成活後於 2 月 12～14 日與 2 月 19～20 日移植於田間，由於嫁接苗數不足，每品種僅 8 株一行， Cardinal 品種未獲嫁接苗，故此一品種之嫁接苗缺如。

（三）光期處理：光期處理亦以白熾灯加長光照時間，處理計分①自然光照約爲 11.62～12.75 小時（不包括 civil twilight 在內），② 16 小時由下午 4：30 開始至下午 11：00；③ 18 小時，由下午 4：30 至翌日上午 1：00 ④自然光照十 45 分鐘黑夜中斷，(night-break) 每日 12：00PM 開始照明 45 分鐘。處理自 2 月 25 日開始，處理開始後，各不同光照處理間，自下午 4：30 開始至翌晨 8：30 以黑色塑膠布隔絕。

（四）開花記錄：每處理分別就塊莖與嫁接植株各 7 株，每日記錄其開花株數，由光期處理後第 21 日起調查 35 日，然後計算每天開花株數百分率，即（35 日內開花株數總和／35日×7 株）×100

試驗結果

一、網室盆栽嫁接與長日處理對馬鈴薯之開花、結實之影響

馬鈴薯與蕃茄同科，嫁接親和性高，成活後的接穗初時生長直立，一個月後，由下端產生許多側枝，爲避免過盛的營養繁殖影響開花，每枝維持 5～8 枝莖，其餘剪去，并不時摘除由嫁接癒合處生出的匍匐枝與小薯塊，各品系均在光照處理一個月後陸續開花（表 1）；克尼伯有花芽分化，但花序發育不良，未開花； 170 與 718 兩品系開花最早，平均 33 天後開花， 170 花期兩個半月， 718 花期兩個月， 664 與 180 兩品系亦在平均 41 天後開花，花期分別爲兩個半月與兩個月，883 品系開花最晚，平均 76 天後才開花，可能係生長初期有遮蔭而陽光不足，生長較慢較弱之故，但植株大都集中一處，開花較一致； 170 品系的植株也集中，而其他品系的植株位置分散，每日所受陽光照射量不同，造成同品系的開花遲早差異（表 1）。

一月下旬至三月上旬陰霾的天氣或雨天甚多，日照時數（中央氣象局依無雲遮住陽光爲標準）較低（圖 1），初期花朵均不着果，各品系結果極少（表 1），無論人工自花或雜交授粉，結果率均低，其中以 318 與 718 兩品系最低，170，664，與農林一號於後期能自然結果，其他品系均無自然結果現象。

採收果實放置於室內，經1～2個月，種子充分成長，有香味散出時，洗取種子，每果平均種子數不同，最多者品系 718 ，每果平均 150 粒，最少者爲品系 318 ，每果平均種子數爲 6.5 ，各品種平均每果爲 22.6 粒。種子小如芝蔴，平均1公克約有種子 1,700 粒。

表 1. 嫁接馬鈴薯自光照處理至平均開花之日數與結果數[a]

Table 1. Number of days from supplemental light to first flowering and number of fruits harvested in grafted potatoes

品系 Line	株數 Number of plants	延長光照至開花日數 Days from light extension to first flowering	收穫果數 Fruits harvested	種子數 Seeds harvested	每果平均種子數 Seeds/fruit
170	16	33.06± 3.40	74	722	9.8
180	16	40.63±10.30	46	1,389	30.2
318	12	48.50±14.61	4	26	6.5
514	13	53.62±14.88	9	372	41.3
664	28	41.68±13.12	52	1,050	20.2
666	12	62.17±12.92	21	530	25.2
718	10	38.00±14.04	1	150	150.2
883	18	76.56± 5.46	19	153	8.1
農林一號	10	49.10±12.27	19	1,118	58.8
克尼伯	10	— —	—	—	—
Total	145		244	5,510	22.6

a. 延長光照 68 年 12 月 24 日開始，每日由 4：30 pm～12：00 pm. potato received supplemental light daily from 4：30 p.m～12：00 p.m. beginning on December 24, 1979.

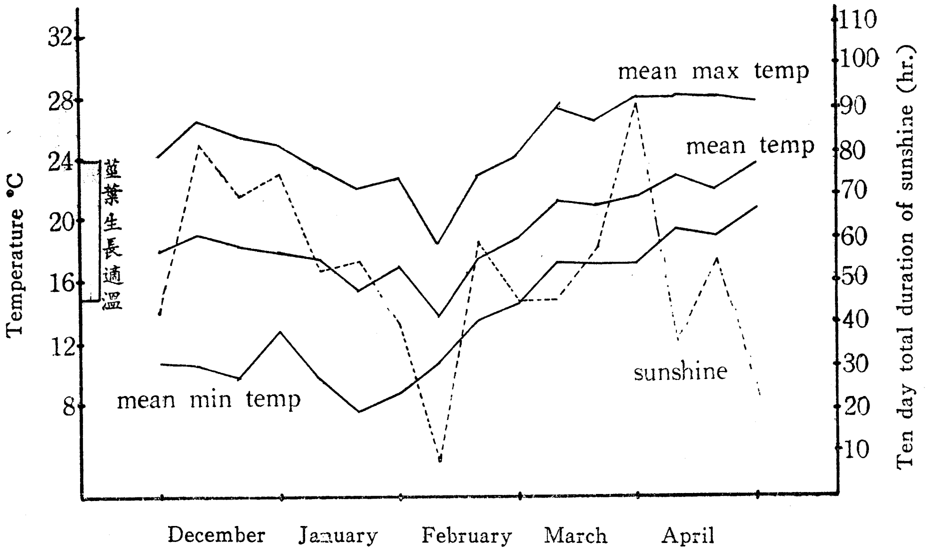


圖 1. 試驗期間溫度與日照時數變化

Fig. 1. Temperature and duration of sunshine during experimental period

二、田間嫁接與光照對馬鈴薯開花、結實之影響

四種光週期處理對於五品種馬鈴薯開花的影響如表 2 。根據資料分析結果，不論直接種植或嫁接馬鈴薯，長日照顯然能促進馬鈴薯之開花；雖然農林一號與五峰三號在自然短日（ 5f.c. 以上時數為 12.6小時）下亦能開花，開花日期與延長日照處理區時間相同，但開花株數較少，花數亦少，花期較短，而 Berolina, Kennebec 與 Cardinal 則在本試驗期間，自然短日下不能開花 ，顯示其開花所需的臨界日長當在 13 小時以上。各品種均在長日處理開始後第25天陸續開始開花。五峰三號與農林一號不論薯塊栽植或嫁接種植 ，開花均較早且整齊， Berolina 與 Cardinal 次之，五峰、農林與 Berolina 花期均在 40 天以上，Cardinal 則在花梗上離層發生早，落花快 ； Kennebec 開花最晚，平均在處理後第35天才開始開花，花數較少，黑夜中斷處理的嫁接株後有開花，此乃因試驗期中，風吹遮光之塑膠布壓壞嫁接株，植株生長甚弱之故。

表 2. 馬鈴薯品種不同光期處理的開光率

Table 2. Flowering percentage of 5 potato varieties under four different light treatments

品種 Variety	光期 Photoperiod								平均 Mean	
	16 小時		18 小時		45分鐘黑夜中斷		自然短日			
	直播 Tuber	嫁接 Grafted	直播 Tuber	嫁接 Grafted	直播 Ttuber	嫁接 Grafted	直播 Tuber	嫁接 Grafted	直播 Tuber	嫁接 Grafted
Berolina	64.3	61.7	60.3	59.0	61.0	43.0	0	22.0	46.4	46.4
Kennebec	59.0	25.0	57.0	39.0	56.0	0	0	0	41.8	17.5
五峰三號	76.0	65.0	73.3	64.7	69.7	68.0	11.0	46.7	57.5	61.1
農林一號	73.0	65.3	71.7	68.0	67.0	62.0	11.7	10.0	54.8	51.3
Cardinal	60.0	—	54.3	—	59.7	—	0	—	47.5	--
平均	66.5	54.3	63.3	57.7	62.8	47.2	4.5	19.7	—	—

比較三種長日處理對於促進開花的效果如表3 ，就開花早晚與整齊度言，三種長日處理 —16 小時、 18 小時與黑夜中斷—的效果沒有顯著差異（表3 A），雖在嫁接株上， 45 分鐘的黑夜中斷的效果不如 16 小時或 18 小時處理（表3 B），但差異不大。由於嫁接株在田間種植時間較薯塊栽植者相差一個多月，光期處理開始時，嫁接株定植於田間僅一週餘，而薯塊栽植者已生長一個半月，故不能分析嫁接與否的效果。不過就表 2 的結果，其中五峰三號與 Berolina 兩品種在自然短日狀態下，嫁接顯然有促進開花之效，但在長日處理的情況下，嫁接都沒有促進開花的效果。

討　　論

開花：馬鈴薯屬長日作物，雖然有些品種在光照 16 小時以下也能開花結子，但多數品種要在較長的日照下才能正常開花結實 [17,19] ，光期短則花未開即掉落；馬鈴薯的理想開花條件是日溫 21～24°C，夜溫 17°C，光强度 1,600f.c. ，光照時數16小時以上 [4] ，而這種條件，除日長外，也適於塊莖的生成發育，一些對日長不敏感的品種在促使開花的同樣條件下也會形成塊莖，一般，馬鈴薯於發芽後不久，即由地下莖節部位生出匍匐枝 [14] ， 匍匐枝伸長生長約兩週許，不再伸長（elongate）而在先端的內皮組織附近開始積聚澱粉粒，先端幷逐漸膨大形成薯塊，薯塊發育到成熟採收約需時兩個月 [16] ，地上部與地下塊莖競爭碳水化合物，開花結果會致塊莖減產 [19] ， 但也有報導認為開花後

，摘除花朵并不有助產量的增加[16]，或開花結實并不影響薯塊的產量[9]，此依各地當時日照強度，日／夜溫的不同而有不一致的結果。除給予長日外，一般常用嫁接於番茄之上或在生長期中切除新生出的塊莖[12,17,18]的方法使葉片製造的養分積存在地上部以促使「不開花」品種的開花。

表 3. 馬鈴薯不同光期處理開花率變方分析

Table 3. Analysis of variance for flowering percentage of potato varieties grown under different daylengths

（A）塊莖直播 (Tuder planting)

變異原因	自由度	平方和	均方	F 值
區集	2	0.027	0.013	1.709
光期	3	3.674	1.224	154.632***
光照處理對短日對照	1	3.664	3.664	462.486***
16 與 18 小時光照對黑夜中斷	1	0.004	0.004	0.483
16 小時光照對 18 小時光照	1	0.007	0.007	0.929
主區機差	6	0.047	0.007	—
品種	4	0.217	0.054	9.071***
品種X光期	12	0.029	0.002	0.403
副區機差	29	0.173	0.006	
總和	56	4.224	—	

（B）嫁接株 (grafted plants)

變異原因	自由度	平方和	均方	F 值
區集	2	0.006	0.003	0.088
光期	3	1.055	0.351	9.772**
光照處理對短日對照	1	0.990	0.990	27.507***
16 小時與 18 小時對黑夜中斷	1	0.058	0.058	1.614
16 小時光照對 18 小時光照	1	0.007	0.007	0.194
主區機差	6	0.215	0.036	—
品種	3	1.257	0.419	71.629***
品種X光期	9	0.310	0.034	5.901***
副區機差	23	0.134	0.005	
總和	46	2.934	—	

*5 % 的顯著水準。Significant at 5% level.

** 1 % 的顯著水準。Significant at 1 % level.

*** 0.1% 的顯著水準。Significant at 0.1% level.

本試驗中，網室栽培的十種馬鈴薯，除克尼伯外，均花開茂盛且花期甚長，而這些品系（種）在另一田間品種觀察試驗（由 68 年 10 月 22 日至 69 年 2 月，試驗結果未發表）中，自然短日未加燈光延長情形下，除 170 與 180 外，均無花，在自然短日下， 170 開花少且未結果， 180 只有花芽旋即脫落，顯示長日與嫁接的處理有效地促進馬鈴薯開花，克尼伯在網室 17 小時長日處理下未開花，但在田間的長日處理 —16 小時， 18 小時，與黑夜中斷下均能開花，可能因網室所用材料罹病以及光強不足生長勢弱所致。在田間光期試驗中，農林一號，五峰三號能在自然短日（12.5 小時）下開花，但花數少，不若長日處理下花開多且花期久（表 2）；在各品種中，黑夜中斷處理的植株，花期較連續 16 小時或 18 小時光期處理者爲短，花數亦較少，當光照處理中止，該處理區的植株不久即不再開花，而另外兩種光期處理區的植株仍繼續開花一段時間，顯示 16 小時與 18 小時兩處理使植株製造開花促成物質的能力較持久。

嫁接對促進開花的單獨效果在本試驗中沒有測定，由於未嫁接株較嫁接株早植於田間一個多月（12月 22 日 vs 次年 2 月中旬），當光照處理開始時，未嫁接株已達感光期，而嫁接株才移植於田間剛成活，營養生長不若嫁接株繁茂，在加光照的三種處理區，未嫁接株開花較嫁接株爲早，但在不加光照的對照區，以嫁接株的開花情形較佳（表 2），其中 Berolina 品種且能因嫁接而開花，顯示單獨嫁接亦有助開花。

附表 1. 實驗期間的氣溫與雨量[a]

Supplemental table 1. Metereological data during expenmental period

日期(每10日) Ten day (period)	十天平均溫度 Ten day average temperatme (°C)	均溫 Mean temperature (°C)			絕對溫度 Absolute temperatme (°C)		雨量 Precipitation (mm) 10 day total	日照時數（10日總知）Duratim of sunshine (hr) 10 day total
		最高 Maxinium	最低 Mininam	差 Range	最高 Maximum	最低 Minimum		
21-31/XII 1979	18.0	25.1	12.9	12.2	28.3	8.7	1.0	75
1-10/I 1980	17.4	23.6	9.8	13.8	28.0	5.2	10.0	53
11-20/I	15.7	22.2	7.7	14.5	25.4	5.0	0.9	55
21-31/I	16.4	22.9	8.9	14.0	30.4	4.2	55.4	40
1-10/II	13.9	18.3	10.7	7.6	25.4	5.8	24.0	8
11-20/II	17.7	23.0	13.7	9.3	28.0	12.0	11.1	59
21-29/II	18.3	24.1	14.4	9.7	27.8	10.8	51.2	46
1-10/III	21.3	27.6	17.3	10.3	31.6	15.6	32.8	46
11-20/III	20.9	26.5	17.1	9.4	28.8	14.2	T	58
21-31/III	21.5	28.0	17.2	10.8	30.8	14.4	O	91
1-10/IV	22.8	28.0	19.6	8.4	30.6	15.8	1.0	36
11-20/IV	22.0	27.9	19.0	8.9	31.8	14.8	18.8	55
21-30/IV	23.5	27.6	20.7	6.9	31.4	18.4	73.2	23

a. 中央氣象局菸葉試驗所氣象站資料。每日記錄由 6：00a.m. 至 6：00p.m. 。

果實與種子：許多栽培種花粉不稔，有些品種即使授以稔性的花粉也落花而不結實[12,16,17]，必須把帶花或花苞的枝莖由母株切下，放在營養液或含抗生素（以控細菌）的水瓶中，俟其花開，授粉才能結果，另外，若在授粉後兩三日噴施 auxin 生長素也可防止落花而提高結實率[12,17]。若能自然

結果者，多爲自花授粉結果[17,20]，Janssen 與 T Hermsen (1976) 幷指出花開後第一天的花粉發芽率最高，到第二日即大幅降低，每果種子數 10～300，依花粉稔性亦即花粉發芽率而定，由授粉後在柱頭上的花粉粒數與花粉發芽率的聚積，可預估每果種子數。

本試驗所用馬鈴薯品系（種），僅 170，664、農林一號有自然結果現象，惟果實甚少，但所有品系（種）即使人工受粉，結果率都很低，每果種子平均由數粒至 150 粒（表2），較之預期的每果 150 粒種子[5,6,9]，相差甚遠；馬鈴薯的花粉常不稔，除遺傳因素外，也受環境因素的影響，高溫常致花粉母細胞的不正常分裂[12]，超過21°C則能促進花梗上離層的發生，且呼吸作用高，消耗植株內的養分造成落花，Patterson (1953) 以 18 小時光照，21°C，促使一般不開花的品種開花，花芽形成後即移置平均溫度低於 16°C 的環境，而能結實收取種子。觀察本試驗所用品系（種）一般花柱長，突出於花藥之上，農林一號、五峰三號，與 664 則柱頭僅略高於花藥，試驗期間的溫度偏高（附表1），可能是造成着果結子率低下的最大因素，因此今後如要大量生產種子供商業栽培，必須選用能自然結果，花粉稔性高，而種子后裔無論是薯色、薯形必須相當一致的品種爲親本，藉長日處理，平地冬季（三月以前）採種，或利用嫁接株花期較長做雜交。至於用什麼品種爲親本，如何播種栽培以配合冬季休閒田的利用，有待進一步的試驗探討。

參 考 文 獻

1. 陳培昌・1976・使用冷藏種薯：稻田冬作馬鈴薯。豐年 26 (1)：41-43。
2. 陳培昌・1977・馬鈴薯引進品種的親緣關係與其特性。新竹農業改良場研究報告 31：31-52。
3. 連錦昆・1979・馬鈴薯的播種栽培。科學發展月刊 7 (6)：631-633。
4. 林書洛・1979・國內園藝研究發展工作考察報告。科學發展月刊 7 (6)：634-635。
5. Accatino, P. 1979. A progress report on potato production from true seed at the International Potato Center. CIP publication, 2 pp.
6. Accatino, P. 1979. Agronomic management in the utilization of true potato seed preliminary results. 19th Planning Conference of the CIP. 45 pp.
7. Anony. 1974. "White potato". Asian Veg. Res. Develop. Center Ann. Rep.: 118-129.
8. Anony. 1979. International Potato Center Annual Report 1978. 109 pp.
9. Anony. 1980. International Potato Center Annual Report 1979. 123 pp.
10. Anony. 1980. True Potato Seed (TPS) Letter No. 1, 4 pp .
11. Calkins, P. H. and S. H. Tu. 1978. White potato production in Taiwan : a farm survey. Asian Veg. Res. Develop. Center Tech. Bull. 10 (78-87). 29 pp.
12. Harris, P. M. (ed.) 1978. "The potato crop-the scientific basis for improvement". Chapman and Hall Ltd. 730 pp.
13. Janssen, A. W. B. and J. G. Th. Hermsen. 1976. Estimating pollen fertility in Solanum species and haploids. Euphytica 25 : 577-586.
14. Okazawa, Y. 1973. Physiological aspects of tuberization in potato plant. Japan Agric. Res. Quart. 7 (1) : 11-14.
15. Patterson, C. F. 1953. A method of obtaining fruits in the potato variety Russet Burbank. Am. Potato J. 30 : 89-92.
16. Pushkarnath. 1976. "Potato in subtropics". Orient Longman Ltd., 289 pp.
17. Smith, O. 1975. "Potatoes : production, storing, processing". AVI Publishing Co. Inc. (2nd ed.), 642 pp.
18. Thijin, G. A. 1954. Observation on flower induction with potatoes. Euphytica 3 : 28-34.
19. Thompson, H. C. and W. C. Kelly. 1957. The potato. In : Vegetable Crops. London : McGraw-Hill Book Co. Inc. (5th ed.), : 372-404.

20. Whitehead, T ; T. P. McIntosh and W. M. Findlay. 1953. "The potato in health and disease". Edinburgh : Oliver and Boyd Ltd. 774 pp.

Study on potato productīon by true seeds

flowering and ruiting[1]

Shing-jy Tsao and Yu-ming Chang[2]

Summary

Grafted potatoes, given a total period of illumination of 17hr, were induced to flowering. The natural short daylength was supplemented by incandescent light. The percentage of fruit set of all lines was rather low. It might be due to unfavorable environmental factors as well as low male fertility.

Four photoperiodic treatments were used to study their effects on flowering---16hr, 18hr, natural short day+45min night-break, and natural short day(12.5 hr.). Aeevarieties flowered profusely under 16hr, 18hr, and 45min night break. No significant difference was observed among these three long day treatments. Under natural short day, only *Nornin No.* 1 and *Wu-feng No.* 3 flowered sparsely, and grafted plants flowered earlier than ungrafted ones except kennebec.

---

1. Contribution No. 960 from the Taiwan agricultural Research Instiute.

2. Visting Horticulturist and Research Assistant of Department of Horticulture, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, ROC.

中華農業研究

第二十九卷　目　次

卜瑞雄、黃眞生——生長素對早熟稻產量及產量構成因素之影響 ……115
王清玲——臺中地區大豆結莢期間之害蟲調查 ……283
王德男——影響木瓜兩性株性型表現之因子研究……225
成游貴、黃眞生——水稻細胞質—遺傳因子雄不稔性之研究 II.構造雄不稔花葯之形態及組織學的研究（英文）……67
李子純、許雨順、林慶善——臺灣東部水稻胡麻葉枯病稻田肥力改進試驗……35
李錫山、溫宏治——根粉蟎爲害洋葱調查及其防治試驗 ……211
李錫山、溫宏治——檬果木蝨週年發生消長調查及防治試驗 ……219
邱再發——在不同鈣營養條件下蘋果幼樹之鈣 -45 運移（英文）……183
邱善美——臺灣中部雙期作水田發展冬季裡作之研究 1.早植稻不稔現象之發生 ……61
林明華、張德梅、簡錦忠、張義璋——水稻抗黃萎病品系之養成 ……259
林珪瑞——培養基中添加 Malathion, Baythion, Abate 或 Decis 對綠黴及洋菇菌絲生長之影響……55
林珪瑞——IGR-Gnatiside 防治洋菇害蟲之效果……287
林瑞松——蝴蝶蘭葉插組織培養之研究 ……195
胡敏夫、曾東海——氮肥種類及施用期對藺草產量及品質影響 ……175
徐原田——植物生長調節劑對柴胡品質及產量影響之研究 ……291
曹幸之、張有明——馬鈴薯種子繁殖栽培之研究　開花與結實 ……321
陳建山、黃定鼎、沈美珍、劉大江——期作間水稻不同器官內碳水化合物與氮磷鉀濃度變化比較（英文）……81
郭益全、林明華、謝順景——由花葯培養誘得單元體水稻倍加品系田間表現之初步觀察 ……131
張義璋、杜金池——*Rhizoctonia solani* 各菌絲融合羣對馬鈴薯之侵害情形……27
張德梅——水稻數量性狀遺傳之研究　II.秈稉稻品種間之完全組合互交……107
程永雄、杜金池——臺灣落花生根瘤線蟲 *Meloidogyne arenaria* 之鑑定……47
黃定鼎、沈美珍、陳建山、劉大江——大豆品種間固氮作用活性與氮素分佈之比較（英文）……93
黃秋雄、張清安——菌質與麻豆文旦立枯症兆發生關係之研究……13
溫宏治、李錫山——檬果褐葉蟬（*Chunrocerus niveosparsus*）之產卵與卵寄生蜂（*Gonatocerus* sp.）調查……245
楊偉正、蕭吉雄——兩性花株胡瓜性狀及在育種上利用之研究 ……239
楊遜謙——水稻抗褐飛蝨育種方法之研究 ……273
廖英明——臺灣茄科植物青枯病菌菌體所含多醣類之氣液層次分析研究 ……203
廖英明、徐世典——臺灣茄科植物青枯病菌菌系間的細胞外多醣類之比較 ……265
劉政道——蕹菜種子生產改進技術之研究 I.開花習性與栽培方式對不同品種蕹菜種子生產力之影響 ……251
劉達修、鄭清煥——防治水稻黑尾葉蟬藥劑田間複選試驗 ……1
賴本智、易希道——葡萄組織培養之研究　環境因子對葡萄癒傷組織生長及分化的影響 ……157
賴本智、蔡新聲、紀迺淳——水稻培養花葯褐變與癒傷組織形成之關係 ……137

蔡武雄——象溫及降雨日數對葉稻熱病的影響……21
蔡新聲——不同季節生長下母株菸草花葯培養植物體之形成……147
蔡新聲——菸草小胞子強酸處理之醋洋紅塗抹法（英文）……103
蔡新聲、賴本智、紀迺淳——蘆筍花葯培養單倍植物體形成之研究……309
歐錫坤——溫度對檬果新梢開花結果之影響……301
韓靑梅——收獲期對蔺草產量與品質之影響……167

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

Contents of Volume 29, 1980

Buu, R. H. and C. S. Huang—Effects of the application of plant growth regulators on yield components of early maturing rice……115

Chang, Te Mei—Studies on the quantitative inheritance of rice (*Oryza sativa*L.) II. Diallel cross of *Japonica* and *Indica* varieties……107

Chang, Y. C. and C. C. Tu—Pathogenicity of different anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kühn to potatoes……27

Chen, C. S., D. D. Huang, M. C. Shen and D. J. Liu—Carbohydrate, N. P and K status of developing rice (*Oryza sativa* L.) plants grown in the first and second crop seasons in Taiwan……81

Cheng, Y. H. and C. C. Tu—Identification of *Meloidogyne arenaria* on peanut in Taiwan……47

Cheng, Yu-Kuei and Chen-Seng Huang—Stutides on cytoplasmic-genetic malesterility of cultivated rice (*Oryza sativa* L.) II. Morphological-histological investigation on functional male sterility……67

Chiu, S. M. —Studies on winter cropping system for paddy field of central Taiwan I. Occurrence of severe seed sterility of rice by early planting……61

Chiu, Tsai Fua—Calcium-45 mobility in young apple trees grown under different nutrient-calcium conditions……183

Han, Ching Mei—Influence of harvest date on the yield and quality of mat rush (*Juncus effusus* L. var. *decipiens* Buch)……167

Hu, M. F. and T. H. Tseng—Effects of different nitrogen fertilizers and time of application of the yield and quality of mat rush (*Juncus effusus* L. var. *decipiens* Buch)……175

Huang, Chiou-hsiung and Chin-an Chang—Studies on the relation of Mycoplasma -like organism with the decline of wentan pummelo in Taiwan……13

Huang, D. D., M. C. Shen, C. S. Chen and D. J. Liu—Nitrogen distribution and N_2 -fixing activity of developing soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) plants……39

Kuo, Yi Chuan, Ming Hwa Lin and Sung Ching Hsieh—A preliminary observation on field performance of doubled-haploid rice through anther culture……131

Lai, Pen Chih, Hsin Sheng Tasy and Nai Chwen Chi—The relationship between anther browing and callus formation in rice anther culture……137

Lai, Pen Chih and Shi Tao Yie—Studies on tissue culture of grape (*Vitis vinifera* L.) Influence of environmental factors on the growth and differentiation of grage callus……157

Lee, H. S. and H. C. Wen—Field investigation of the acarid bulb mites on onion and their control……211

Lee, Hsi-shan and Hung-chich wen—Seasonal occurrence of mango psyllid and the experiments of control ········219
Lee Wang, T. S., L. S. Hsu and C. H. Lin—Amelioration of soil fertility forreducing brown spot incidence in the paddy field of eastern Taiwan ········35
Liao, Ying-ming—Analysis of the polysaccharides of *Pseudomonas solanacearum* from Taiwan by gas-liquid chromatography ········203
Liao, Ying-ming and Shih-tien Hsu—Comparison of extracellular polysaccharide from different strains of *Pseudomonas solanacearum* in Taiwan ········265
Lin, M. H., T. M. Chang, C. C. Chien and Y. C. Chang—Breeding for the resistance to yellow dwarf disease of rice ········259
Lin, Kwei-shui—The effects of IGR-Gnatiside for the control pests of cultivated mushroom ········287
Lin, Kwei-shui—The effects of some insecticides on the mycelia growth of green mold and cultivated mushroom ········55
Lin, Ruey Song—Studies on the clonal propaganion of *Phalaenopsis* by leaf tissue culture ········195
Liou, Tsung-dao—Studies on seed production techniques of water convolvulus (*Ipomoea aquatica* Forsk.) I. Flowering habit and seed production potential of different varieties of water convolvulus grown under lowland and upland conditions ········251
Liu, T. S. and C. H. Cheng—Reevaluation of chemicals for the rice green leafhopper control in Taiwan ········1
Ou, Shyi Kuan—Temperature effect on flowering and fruiting in the irwin mango (*Mangifera indica* L.) ········301
Shyu, Y. T. —Effects of plant growth regulators on the yield and quality of *Bupleurum falcatum* L. plants ········291
Tsai, Wu-hsiung—Effect of air temperature and number of rainy days on rice leaf blast ········21
Tsao, Shing-jy and Yu-ming Chang—Study on potato production by true seeds flowering and fruiting ········321
Tsay, Hsin Sheng—Strong acid treatment for making smears of tobacco microspores ········103
Tsay, Hsin Sheng—Tobacco plants formation from anther culture as influenced by the mother plants grown under different seasons ········147
Tsay, Hsin Sheng, Pen Chih Lai and Nai Chwen Chi—Studies on anther culture and haploid, plant regeneration of asparagus ········309
Wang, Chih-ling—Soybean insects occurred at podding stage in Taichung ········283
Wang, Der Nan—Factors affecting sex expression in the hermaphroditic plants of *Carica papaya* L ········225
Wen, Hung-chich and Hsi-shan Lee—Investigations on the oviposition of mango brown lefhopper (*Chunrocerus nivesosparsus*) and its egg-parasite (*Gonatocerus* sp.) ···245
Yang, S. C. —Studies on the techniques of breeding rice for resistance to the brown planthopper ········273
Yang, Wei-zheng and Chi-hsiung Hsiao—A study on the character of hermaphroditic cucumber and its utilization in breeding ········239

Vol. 29, No. 4 December 1980

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

(*Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research*)

CONTENTS

Studies on seed production techniques of water conrolvulus (*Ipomoea aquatica* Forsk.) I. Flowering habit and seed production potential of different varieties of water convolvulus grown nuder lowland and upland conditions……Tsung-dao Liou…251

Breeding for the resistance to yellow dwarf disease of rice……M. H. Lin, T. M. Chang, C. C. Chien and Y. C. Chang…259

Comparison of extracellular polysaccharide from different strains of *Pseudomonas solanacearum* in Taiwna……Ying-ming Liao and Shih-tien Hus…265

Studies on the techniques of breeding rice for resistance to the brown planthopper……S. C. Yang…273

Soybean insects occurred at podding stage in Taichung……Chin-ling Wang…283

The effects of IGR-Gnatiside for the control pests of cultivated mushroom……Kwei-shui Lin…287

Effects of plant growth regulators on the yield and quality of *Bupleurum falcatum* L. plants……Y. T. Shyu…291

Temperature effect on flowering and fruiting in the irwin mango (*Mangifera incica* L.)……Shyi Kuan Ou…301

Studies on anther culture and haploid plant regeneration of asparagus……Hsin Sheng Tsay, Pen Chih Lai and Nai Chwen Chi…309

Study on potato production by true seeds flowering and fruiting……Shing-iy Tsao and Yu-ming Chang…321

Published by

TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Taichung Hsien, Taiwan, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版臺誌字一四八七號
中華郵政臺字第二〇七六號登記爲第一類新聞紙類

發行人 萬 雄 臺中縣霧峰鄉萬豐
印刷所 臺灣省政府印刷廠 臺中縣大里鄉草湖